Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science

S C C S | **C S A S**

Secrétariat canadien de consultation scientifique | **Canadian Science Advisory Secretariat**

Document de recherche 2006/097 | **Research Document 2006/097**

Ne pas citer sans
Autorisation des auteurs * | Not to be cited without
permission of the authors *

Distribution verticale des captures de maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) au chalut pélagique en relation avec la température de l'eau

Vertical distribution of the midwater trawl catches of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.) in relation with water temperature

François Grégoire

Direction des sciences halieutiques et de l'aquaculture / Fisheries and aquaculture Science Branch
Ministère des Pêches et des Océans / Department of Fisheries and Oceans
Institut Maurice-Lamontagne / Maurice Lamontagne Institute
850 Route de la Mer
Mont-Joli, Québec
G5H 3Z4

* La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

* This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Ce document est disponible sur l'Internet à: | This document is available on the Internet at:
http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1499-3848 (Imprimé/Printed)
© Sa majesté la Reine, Chef du Canada, 2006
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2006

2008-04754/

Résumé

La marge du plateau néo-écossais est caractérisée par une couche d'eau profonde dont les températures hivernales et printanières sont plus élevées que celles rencontrées en surface. À l'intérieur de cette couche qui s'étend du Banc George à l'Île de Sable, la température de l'eau peut être supérieure à 8 °C. En raison des préférences thermiques du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.), cette couche d'eau pourrait constituer une aire d'hivernage appropriée pour cette espèce. Les captures de maquereau réalisées principalement dans cette couche d'eau à l'aide du chalut pélagique par des navires étrangers entre 1990 et 1992 tendent à confirmer cette hypothèse.

Abstract

The edge of the Scotian Shelf is characterized by a layer of deep water whose winter and spring temperatures are higher than those on the surface. Inside this layer, which extends from Georges Bank to Sable Island, water temperature can be above 8 °C. In light of the Atlantic mackerel's (*Scomber scombrus* L.) thermal preference, this layer of water could represent an appropriate wintering area for this species. Mackerel catches made chiefly in this layer of water using midwater trawls by foreign vessels between 1990 and 1992 appear to confirm this hypothesis.

INTRODUCTION

Dans le nord-ouest de l'Atlantique, le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) a été l'objet d'une pêche étrangère intensive entre la fin des années 1960 et l'instauration en 1977 de la Zone d'Exclusivité Économique (ZEÉ) des 200 milles marins (Grégoire et Showell, 1994; Bernier, 2000; Grégoire et al. 2006). Depuis l'instauration de la ZEÉ, le nombre de navires étrangers pêchant le maquereau sur le plateau néo-écossais a graduellement été réduit de sorte qu'il y a maintenant très peu de ces navires fréquentant cette région.

Les activités de pêche des navires étrangers sur le plateau néo-écossais sont couvertes depuis 1977 par le Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse (M. Mark Showell, MPO, Institut d'Océanographie de Bedford, comm. pers.). Selon les données recueillies par ce programme, d'importantes captures de maquereau ont été réalisées à l'aide des chaluts de fond et pélagique au large du plateau néo-écossais entre 1990 et 1992 (Grégoire, 2006) (Figure 1). En eaux canadiennes, le chalut pélagique n'est pas utilisé pour la pêche au maquereau ce qui explique le manque d'information sur la distribution verticale de cette espèce.

Dans le présent document, les données de pêche au chalut pélagique recueillies entre 1990 et 1992 ont été analysées afin de décrire la distribution verticale des captures de maquereau en fonction des profils de la température de l'eau qui ont été mesurés aux mêmes sites de pêche.

INTRODUCTION

In the Northwest Atlantic, Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.) were the target of an intense foreign fishery between the late 1960s and the introduction in 1977 of the 200 nautical mile Exclusive Economic Zone (EEZ) (Grégoire and Showell, 1994; Bernier, 2000; Grégoire et al. 2006). Since the introduction of the EEZ, the number of foreign vessels fishing mackerel on the Scotian Shelf has gradually been reduced and today there are very few of these ships in this region.

The Nova Scotia Observer Program (Mr. Mark Showell, DFO, Bedford Institute of Oceanography, pers. comm.) has covered the fishing activities of foreign vessels on the Scotian Shelf since 1977. According to data gathered by this program, significant catches of mackerel were made off the Scotian Shelf with bottom and pelagic trawls between 1990 and 1992 (Grégoire, 2006) (Figure 1). In Canadian waters, the midwater trawl is not used for the mackerel fishery, which explains the lack of information concerning the vertical distribution of this species.

In this report, the midwater trawl fishery data gathered between 1990 and 1992 was analyzed in order to describe the vertical distribution of mackerel according to water temperature profiles, which were measured at the same fishing sites.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

MATERIAL AND METHODS

Source des données de captures

L'information reliée aux captures de

Source of the catch data

Information concerning mackerel catches by

maquereau réalisées par des navires étrangers sur le plateau néo-écossais a été extraite de la base de données du Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse. La période couverte par la présente étude s'étend de 1990 à 1992 et n'inclue que les captures réalisées au chalut pélagique. Lors de cette période, tous les navires étrangers ont été couverts par des observateurs.

foreign vessels on the Scotian Shelf was obtained from the Nova Scotia Observer Program database. The period covered by the current study extends from 1990 to 1992 and only includes catches made by midwater trawl. During this period, all foreign vessels were covered by observers.

Source des données de températures

Source of the temperature data

Les profils de la température de l'eau ont été extraits de la base de données hydrographiques de l'Institut d'Océanographie de Bedford. Cette base de données est accessible à l'adresse suivante :

Water temperature profiles were obtained from the Bedford Institute of Oceanography hydrographic database. This database can be accessed at the following address:

http://www.mar.dfo-mpo.gc.ca/science/ocean/database/data_query_f.html

http://www.mar.dfo-mpo.gc.ca/science/ocean/database/data_query.html

Les données de températures proviennent des mouillages de thermographes et des profils mesurés lors des relevés de recherche aux poissons de fond. Dans ce dernier cas, les températures sont disponibles pour des intervalles de 5 m.

Temperature data comes from thermograph moorings and water temperature profiles measured during groundfish research surveys. In the latter case, temperatures are available for 5m intervals.

Analyse des données de températures

Analysis of temperature data

Les données de températures ont été extraites pour des quadrilatères situés à l'intérieur des zones unitaires associées aux captures de maquereau au chalut pélagique (Figure 2). Ces quadrilatères ont été définis de façon à obtenir des données de températures qui ont été mesurées le plus près possible des sites de pêche. Une seconde extraction des données de températures a été réalisée par sous-région océanographique (Figure 3) (Drinkwater et Trites, 1987). Les profils de températures pour chacune de ces sous-régions correspondent à des moyennes à long terme.

Temperature data was obtained for polygons located inside the unit areas where mackerel were caught with midwater trawl (Figure 2). These polygons were defined in order to obtain temperature data that was measured as close as possible to the fishing sites. A second series of temperature data was extracted according to oceanographic subarea (Figure 3) (Drinkwater and Trites, 1987). Temperature profiles for each of these subareas correspond to long-term averages.

Les données de captures de maquereau ont été regroupées par mois, par zone unitaire et par sous-région océanographique. Les profondeurs moyennes (pondérées par les captures) et d'autres statistiques descriptives ont été calculées pour chacun de ces regroupements. Finalement, les captures ont été examinées en fonction de la profondeur de pêche et des profils de températures.

Catch data of mackerel was sorted per month, per unit area and per oceanographic subarea. Mean depths (weighted by the catches) and other descriptive statistics were calculated for each of these groups. Finally, catches were examined according to fishing depth and temperature profiles.

RÉSULTATS

RESULTS

Distribution géographique des captures

Geographic distribution of the catches

En 1990, les captures totales de maquereau au chalut pélagique se sont élevées à 2 094 t (Tableau 1). Ces captures ont été réalisées entre les mois d'avril et juin et la plupart à la marge du plateau néo-écossais, dans les zones unitaires 4Wj, 4Wl et 4Xn (Figures 1 et 4). En mai seulement, 967 t et 484 t ont été capturées dans les zones unitaires 4Wj et 4Wl (Tableau 1).

In 1990, mackerel catches using midwater trawls totalled 2,094 t (Table 1). These catches were made between April and June and mostly at the edge of the Scotian Shelf, in unit areas 4Wj, 4Wl and 4Xn (Figures 1 and 4). Only in May, 967 t and 484 t were caught in unit areas 4Wj and 4Wl (Table 1).

En 1991, les captures totales de maquereau se sont élevées à 835 t (Tableau 1). Les plus importantes captures ont été réalisées en octobre dans les zones unitaires 4Wf et 4Wh avec des tonnages respectifs de 308 t et 272 t (Tableau 1; Figure 5).

In 1991, mackerel catches totalled 835 t (Table 1). The most important catches were made in October in unit areas 4Wf and 4Wh with 308 t and 272 t, respectively (Table 1; Figure 5).

En 1992, le total des captures de maquereau s'est élevé à 1 610 t. Au mois de mai, 905 t ont été capturées dans les zones unitaires 4Wg, 4Wj et 4Wl. Par la suite, en octobre et novembre, 706 t ont été capturées dans les zones 4We et 4Wf et la sous-division 4Vn (Tableau 1; Figure 6).

In 1992, mackerel catches totalled 1,610 t. In May, 905 t were caught in unit areas 4Wg, 4Wj and 4Wl. Then, in October and November, 706 t were caught in areas 4We and 4Wf and in subdivision 4Vn (Table 1; Figure 6).

Profondeur de pêche

Fishing depth

Les captures de maquereau au chalut pélagique ont été réalisées entre 10 m et 220 m de profondeur. Cependant, les plus importantes captures ont été réalisées dans deux strates de profondeur, soit entre 20 m

Mackerel catches using midwater trawls were realized between depths of 10 m and 220 m. However, the most important catches were realized in two depth stratums; between 20 m and 50 m, and between 80 m

et 50 m et entre 80 m et 140 m (Figure 7).

La strate 20 m à 50 m est associée aux captures des mois d'octobre et novembre de la sous-division 4Vn et des zones unitaires 4We, 4Wf et 4Wh (Figure 8). La strate de profondeur 80 m à 140 m est associée aux captures réalisées en avril, mai et juin dans les zones unitaires 4Wg, 4Wj, 4Wl et 4Xn.

Distribution verticale des captures et profils de températures par quadrilatère et zone unitaire

Pour certains quadrilatères, des profils de la température de l'eau n'ont pas été mesurés lors des activités de pêche. Pour ces profils, la distribution verticale des captures a été décrite en fonction des températures de l'eau qui prévalaient avant ou après les périodes de pêche.

Saison 1990

Les 60 premiers mètres du profil de températures du mois de mars pour le quadrilatère associé à la zone unitaire 4Wh étaient caractérisés par la présence d'eaux froides dont les températures se situaient aux environs de 2 °C (Figure 9A). Une augmentation rapide de la température a été enregistrée au-delà de 60 m pour atteindre près de 9 °C entre 90 m et 120 m. Cette couche d'eau plus chaude a aussi été observée en juillet ce qui suggère sa présence en avril, mai et juin. Cependant, les 10 premiers mètres d'eau du profil du mois de juillet étaient caractérisés par une température de l'ordre de 14 °C. Par la suite, entre 10 m et 50 m, la température de l'eau a diminué rapidement pour atteindre un minimum de 5 °C vers 50 m et pour augmenter à environ 7 °C à 120 m. En juin, dans cette zone unitaire, les captures de maquereau ont été réalisées entre 50 m et 160 m, soit approximativement à la même

and 140 m (Figure 7).

The stratum 20 m to 50 m is associated with catches realized in October and November in subdivision 4Vn and unit areas 4We, 4Wf and 4Wh (Figure 8). The depth stratum 80 m to 140 m is associated with catches realized in April, May and June in unit areas 4Wg, 4Wj, 4Wl and 4Xn.

Vertical distribution of catches and temperature profiles per polygon and unit area

For some polygons, water temperature profiles were not measured during fishing activities. For these profiles, the vertical distribution of catches was described according to water temperatures that occur before or after the fishing periods.

1990 season

The first 60 meters of the temperature profile from March for the polygon associated with unit area 4Wh were characterized by the presence of cold water with temperatures around 2 °C (Figure 9A). A rapid increase in temperature was recorded after 60 m, reaching nearly 9 °C between 90 m and 120 m. This warmer layer of water was also observed in July, which suggests its presence in April, May and June. However, the first 10 meters of water from the July profile were characterized by a temperature around 14 °C. Then, between 10 m and 50 m, the water temperature dropped quickly reaching a minimum of 5 °C around 50 m and then increased to about 7 °C at 120 m. In June, in this unit area, mackerel were caught between 50 m and 160 m, approximately at the same depth where the temperature increase was recorded in the March and July profiles (Table 1; Figure 9A).

profondeur où l'augmentation de la température a été enregistrée dans les profils des mois de mars et juillet (Tableau 1; Figure 9A).

En mars et juillet, des profils similaires de températures sont associés au quadrilatère de la zone unitaire 4Wj (Figures 9B et 9C). Dans cette zone, la plupart des captures de maquereau ont été réalisées à l'intérieur de la couche d'eau chaude située en profondeur. Les profondeurs moyennes des captures étaient de 103 m en mai et de 101 m en juin (Tableau 1; Figures 9B et 9C).

En avril, la température de l'eau en surface était d'environ 3 °C pour le quadrilatère de la zone unitaire 4Wl (Figure 9D). Une augmentation graduelle des températures a été observée avec la profondeur et un maximum de 11 °C a été atteint vers 100 m. Au-delà de 100 m, la température était relativement stable à environ 8 °C. En juillet, la température de l'eau était à près de 14 °C dans les 10 premiers mètres. Une diminution rapide de la température a été observée par la suite et un minimum de 6 °C a été atteint à 50 m. Au-delà de 50 m, les températures étaient similaires à celles mesurées en avril. La plupart des captures de maquereau des mois d'avril, mai et juin ont été réalisées dans la couche d'eau chaude (8 °C et plus) mesurée en avril et juillet et située au-delà de 100 m. Les profondeurs moyennes des captures étaient de 137 m en avril, de 119 m en mai et de 111 m en juin (Tableau 1; Figures 9D, 9E et 9F).

Le profil du quadrilatère de la zone unitaire 4Xn était caractérisé en juillet par une couche d'eau chaude de 13 °C située dans les 10 premiers mètres, suivie d'une seconde couche dans laquelle la température diminuait rapidement pour atteindre une valeur minimale de 3 °C à environ 50 m (Figures 9G et 9H). Au-delà de 50 m, la

In March and July, similar temperature profiles are associated with the polygon of unit area 4Wj (Figures 9B and 9C). In this area, most of the mackerel catches were realized within the deeper warm water layer. The mean depths for catches were 103 m in May and 101 m in June (Table 1; Figures 9B and 9C).

In April, the surface water temperature was around 3 °C for the polygon of unit area 4Wl (Figure 9D). A gradual increase in temperature was observed with depth and a maximum of 11 °C was reached at around 100 m. Below 100 m, the temperature remained relatively stable at about 8 °C. In July, temperature was nearly 14 °C in the first 10 meters. A quick drop in temperature was observed thereafter and a minimum of 6 °C was reached at 50 m. Below 50 m, the temperatures were similar to those measured in April. Most of the mackerel catches from April, May and June were made in the warm water layer (8 °C and more) measured in April and July, located beyond 100 m. The mean depths for catches were 137 m in April, 119 m in May and 111 m in June (Table 1; Figures 9D, 9E and 9F).

The polygon profile for unit area 4Xn was characterized in July by a warm layer of water of 13 °C located in the first 10 meters followed by a second layer in which the temperature dropped quickly reaching a minimum value of 3 °C at around 50 m (Figures 9G and 9H). Beyond 50 m, the temperature gradually rose to between 8 °C

température augmentait graduellement pour se situer entre 8 °C et 10 °C pour des profondeurs variant entre 130 m et 200 m. En mai et juin, les captures de maquereau ont été réalisées entre 90 m et 170 m là où en juillet des températures supérieures à 6 °C ont été observées (Figures 9G et 9H).

and 10 °C for depths between 130 m and 200 m. In May and June, mackerel catches were made between 90 m and 170 m, where in July temperatures were above 6 °C (Figures 9G and 9H).

Saison 1991

1991 season

En octobre, pour les quadrilatères des zones unitaires 4Wf et 4Wh, la température de l'eau des 30 premiers mètres était de l'ordre de 14 °C (Figures 10A et 10B). Une diminution rapide de la température a été observée avec la profondeur et un minimum de 3 °C a été atteint aux environs de 70 m. Les profondeurs moyennes des captures étaient de 41 m dans la zone 4Wf et de 43 m dans la zone 4Wh pour une température de l'eau d'environ 8 °C (Tableau 1; Figures 10A et 10B).

In October, for the polygons of unit areas 4Wf and 4Wh, the water temperature in the first 30 meters was around 14 °C (Figures 10A and 10B). A rapid drop in temperature was observed with depth reaching a minimum of 3 °C around 70 m. The mean depth for catches was 41 m in area 4Wf and 43 m in area 4Wh for water temperature of about 8 °C (Table 1; Figures 10A and 10B).

En juillet, pour le quadrilatère de la zone unitaire 4Wj, une température de près de 15 °C a été mesurée dans les 10 premiers mètres (Figures 10C et 10D). Une réduction rapide de la température a été observée entre 10 m et 60 m et un minimum de 2 °C a été atteint entre 60 m et 100 m. La température de l'eau a augmenté entre 100 m et 150 m et s'est stabilisée à 9 °C entre 150 m et 180 m. La profondeur moyenne des captures en avril était de 106 m comparativement à 104 m en mai (Tableau 1; Figures 10C et 10D). C'est à ces profondeurs qu'une augmentation de la température a été observée dans le profil du mois de juillet.

In July, in the polygon of unit area 4Wj, a temperature of around 15 °C was measured in the first 10 meters (Figures 10C and 10D). A quick drop in temperature was observed between 10 m and 60 m and a minimum of 2 °C was reached between 60 m and 100 m. Water temperature increased between 100 m and 150 m and then stabilized at 9 °C between 150 m and 180 m. The mean depth for catches in April was 106 m, compared to 104 m in May (Table 1; Figures 10C and 10D). At these depths, an increase in temperature was observed in the July profile.

Pour le quadrilatère de la zone unitaire 4Wl, des profils de températures ont été mesurés en avril, juin et juillet. Ces profils se distinguent par une augmentation graduelle de la température de surface et au-delà de 50 m, par une température plus chaude en avril qu'en juin et juillet (Figures 10E et

In the polygon of unit area 4Wl, temperature profiles were measured in April, June and July. These profiles are characterized by a gradual increase in surface temperature and beyond 50 m, by a warmer temperature in April compared with June and July (Figures 10E and 10F). The mean depth for catches in

10F). Les profondeurs moyennes des captures étaient de 106 m en avril et de 108 m en mai pour une température de l'eau supérieure à 8 °C (Tableau 1; Figures 10E et 10F).

April was 106 m and 108 m in May, with a water temperature above 8 °C (Table 1; Figures 10E and 10F).

Saison 1992

1992 season

Le profil de températures associé au quadrilatère de la sous-division 4Vn a été réalisé au cours du mois d'août et au large comme le démontre les profondeurs élevées qui ont été atteintes par les sondes de température (300 m et plus) (Figure 11A). Cependant, les captures de maquereau dans cette sous-division ont été réalisées en octobre et près de la côte, à l'intérieur de l'isobathe des 200 m (Figure 6). La profondeur moyenne de ces captures était de 62 m (Tableau 1). Aucune interprétation n'est possible quant à la distribution verticale des captures dans cette sous-division puisque les données de températures n'ont pas été prélevées au même endroit et à la même période que celles des captures.

The temperature profile associated with the polygon of subdivision 4Vn was realized during August and offshore as shown by the great depths reached by the temperature probes (300+ m) (Figure 11A). However, mackerel catches in this subdivision were made in October near the coast, within the 200 m isobath (Figure 6). The mean depth for these catches was 62 m (Table 1). For this subdivision, interpretations concerning the vertical distribution of catches are not possible since temperature data was not taken in the same location and at the same period as that of the catches.

Le quadrilatère de la zone unitaire 4We, en novembre, est caractérisé par des températures de près de 10 °C dans les 30 premiers mètres (Figures 11B et 11C). Une diminution de la température est observée jusqu'à 50 m suivie d'une stabilité à 6 °C jusqu'à 80 m. La plupart des captures ont été réalisées près de la surface, soit à une profondeur moyenne de 31 m en octobre et de 23 m en novembre (Tableau 1; Figures 11B et 11C).

The polygon of unit area 4We, in November, was characterized by temperatures of almost 10 °C in the first 30 meters (Figures 11B and 11C). A drop in temperature was observed up to 50 m, followed by a stable 6 °C up to 80 m. Most of the catches were made near the surface, at a mean depth of 31 m in October and 23 m in November (Table 1; Figures 11B and 11C).

En novembre, dans le quadrilatère de la zone unitaire 4Wf, une température de près de 10 °C a été mesurée dans les 25 premiers mètres (Figures 11D et 11E). Les profondeurs moyennes des captures ont été de 33 m en octobre et de 28 m en novembre (Tableau 1; Figures 11D et 11E).

In November, in the polygon of unit area 4Wf, a temperature of almost 10 °C was measured in the first 25 meters (Figures 11D and 11E). The mean depths for these catches were 33 m in October and 28 m in November (Table 1; Figures 11D and 11E).

Pour le quadrilatère de la zone 4Wg, le profil de températures en juin est caractérisé en surface par une couche d'eau chaude d'environ 12 °C suivie d'une seconde couche où la température était d'environ 8 °C (Figure 11F). La profondeur moyenne des captures de maquereau dans cette zone en mai était de 135 m (Tableau 1). Aucune interprétation n'est possible quant à la distribution verticale des captures puisque les températures ont été mesurées jusqu'à 70 m et que les premières captures n'ont été réalisées qu'à partir de 96 m.

For the polygon of area 4Wg, the temperature profile in June was characterized on the surface by a layer of warm water around 12 °C followed by a second layer with a temperature of about 8 °C (Figure 11F). The mean depth for mackerel catches in this area in May was 135 m (Table 1). It was impossible to make any interpretation regarding the vertical distribution of catches because temperatures were only taken up to 70 m and the first catches were made starting at 96 m.

Dans le quadrilatère de la zone 4Wj, la température de l'eau a été mesurée en mai et juin jusqu'à une profondeur de 80 m (Figure 11G). La profondeur moyenne des captures en mai était de 123 m (Tableau 1). Aucune interprétation n'est possible pour cette zone puisque les captures n'ont été réalisées qu'à des profondeurs pour lesquelles la température de l'eau n'a pas été mesurée.

In the polygon of area 4Wj, the temperature was measured in May and June at a depth reaching 80 m (Figure 11G). The mean catch depth in May was 123 m (Table 1). It was impossible to make any interpretation in this area since catches were made at depths where water temperatures had not been taken.

Dans le quadrilatère de la zone unitaire 4Wl, la température de l'eau a été mesurée en avril et juin (Figure 11H). La profondeur moyenne des captures réalisées en mai était de 120 m (Tableau 1). À cette profondeur, la température mesurée en juin était d'environ 9 °C (Figure 11H).

In the polygon of unit area 4Wl, the water temperature was measured in April and June (Figure 11H). The mean catch depth in May was 120 m (Table 1). At this depth, the temperature measured in June was around 9 °C (Figure 11H).

Couche d'eau chaude en profondeur

Deep warm layer of water

Entre 1990 et 1992, les profils printaniers de températures mesurés à la marge du plateau néo-écossais, entre le Banc George et l'Île de Sable, étaient caractérisés par la présence en profondeur d'une couche dont la température était de l'ordre de 7 °C à 8°C et plus. C'est à l'intérieur de cette couche que les plus importantes captures de maquereau ont été réalisées. Cette couche d'eau a aussi été observée dans les profils de températures mesurés au cours des années subséquentes.

Between 1990 and 1992, the spring temperature profiles measured at the edge of the Scotian Shelf, between Georges Bank and Sable Island, were characterized by the presence of a deep layer with temperatures of around 7 °C to 8°C and higher. The most significant mackerel catches were made within this layer. This layer of water was also observed in the temperature profiles measured in subsequent years. This is the case for example for unit area 4Wj in April,

C'est le cas par exemple de la zone unitaire 4Wj en avril, mai et juin pour la période 1993-2005 (Figure 12). De l'eau de 8 °C et plus était aussi présente en profondeur dans plusieurs des profils mensuels mesurés dans les sous-régions océanographiques 9, 10, 11, 16, 33 et 34 (Figures 3 et 13). Ce sont aussi dans ces sous-régions (voir section suivante) que d'importantes captures de maquereau ont été réalisées entre 1990 et 1992.

May and June for the 1993-2005 period (Figure 12). At depth, water of 8 °C and higher was also present for several of the monthly profiles measured in oceanographic subareas 9, 10, 11, 16, 33 and 34 (Figures 3 and 13). In these subareas (see following section), significant mackerel catches were realized between 1990 and 1992.

Distribution verticale des captures et profils de températures par sous-région océanographique

Vertical distribution of catches and temperature profiles per oceanographic subarea

Des données mensuelles de la température de l'eau ont été extraites de toutes les sous-régions océanographiques où du maquereau fut capturé entre 1990 et 1992. Les profils de température sont tous caractérisés par la présence en profondeur d'une couche d'eau chaude. Les températures maximales atteintes dans cette couche de même que les profondeurs correspondantes varient d'une sous-région à l'autre. En surface, les températures étaient de l'ordre de 4 °C en avril. Cette couche s'est réchauffée graduellement au cours des mois suivants.

Monthly water temperature data was collected from all oceanographic subareas where mackerel were caught between 1990 and 1992. Temperature profiles were all characterized by a layer of warm water. The maximum water temperatures reached in this layer as well as corresponding depths varied from one subarea to another. On the surface, temperatures were around 4 °C in April. This layer gradually warmed up over the following months.

Saison 1990

1990 season

En mai, la profondeur moyenne des captures dans la sous-région 9 était de 99 m comparativement à 102 m et 93 m en mai et juin pour la sous-région 10 (Tableau 2; Figures 14A, 14B et 14C). Ces profondeurs moyennes sont associées à une température se situant entre 6 °C et 9 °C.

In May, the mean catch depth in subarea 9 was 99 m compared with 102 m and 93 m for May and June in subarea 10 (Table 2; Figures 14A, 14B and 14C). These mean depths are associated with temperatures ranging between 6 °C and 9 °C.

Dans la sous-région 11, les profondeurs moyennes des captures étaient respectivement de 111 m, 117 m et 112 m pour les mois d'avril, mai et juin (Tableau 2; Figures 14D, 14E et 14F). Ces profondeurs moyennes sont associées à une température de l'ordre de 8 °C.

In subarea 11, mean catch depths were respectively 111 m, 117 m and 112 m for April, May and June (Table 2; Figures 14D, 14E and 14F). These mean depths are associated with a temperature of around 8 °C.

Dans la sous-région 16, les profondeurs moyennes des captures en mai et en juin étaient de 129 m et 119 m (Tableau 2; Figures 14G et 14H). À ces profondeurs est associée une température de l'ordre de 8 °C.

In subarea 16, mean catch depths for May and June were 129 m and 119 m (Table 2; Figures 14G and 14H). At these depths, temperature is around 8 °C.

Dans les sous-régions 17 et 18, les profondeurs moyennes de pêche en mai et en juin étaient respectivement de 113 m et 124 m (Tableau 2; Figures 14I et 14J). À ces profondeurs, la température de l'eau varie entre 6 °C et 7 °C environ.

In subareas 17 and 18, mean fishing depths for May and June were respectively 113 m and 124 m (Table 2; Figures 14I and 14J). At these depths, water temperature varies between approximately 6 °C and 7 °C.

Des captures de maquereau ont été réalisées dans la sous-région 33 en avril, mai et juin à des profondeurs moyennes de 201 m, 127 m et 106 m (Tableau 2; Figures 14K, 14L et 14M). Une température variant entre 9 °C et 10 °C est associée à ces périodes et profondeurs de pêche.

Mackerel catches were made in subarea 33 in April, May and June at mean depths of 201 m, 127 m and 106 m (Table 2; Figures 14K, 14L and 14M). A temperature ranging between 9 °C and 10 °C is associated with these periods and fishing depths.

En mai, la profondeur moyenne des captures de maquereau dans la sous-région 34 était de 124 m (Tableau 2; Figure 14N). À cette profondeur, la température de l'eau est d'environ 9 °C.

In May, the mean mackerel catch depth in subarea 34 was 124 m (Table 2; Figure 14N). At this depth, the water temperature is around 9 °C.

Saison 1991

1991 season

Les profondeurs moyennes des captures de maquereau réalisées en octobre dans les sous-régions 9 et 10 étaient respectivement de 41 m et 43 m (Tableau 2; Figures 15A et 15D). En surface, la température de l'eau est à près de 14°C. Cependant, aux profondeurs de pêche, la température est de l'ordre de 8 °C.

Mean depths for mackerel caught in October in subareas 9 and 10 were respectively 41 m and 43 m (Table 2; Figures 15A and 15D). On the surface, water temperatures are close to 14°C. However, at fishing depths, temperature is around 8 °C.

Dans la sous-région 10, les profondeurs moyennes des captures ont été de 104 m en avril et de 108 m en mai (Tableau 2; Figures 15B et 15C) comparativement à 108 m en avril et 106 m en mai pour la sous-région 11 (Tableau 2; Figures 15E et 15F). La température associée à ces profondeurs de

In subarea 10, mean catch depths were 104 m in April and 108 m in May (Table 2; Figures 15B and 15C) compared with 108 m in April and 106 m in May for subarea 11 (Table 2; Figures 15E and 15F). The temperature associated with these fishing depths varies between 6 °C and 9 °C.

pêche varie entre 6 °C et 9 °C.

Saison 1992

En octobre, les captures de maquereau ont été réalisées à des profondeurs moyennes de 62 m dans la sous-région 1 et de 40 m dans la sous-région 7 et à des températures respectives de 4 °C et 8 °C (Tableau 2; Figures 16A et 16B). En octobre et novembre, les profondeurs moyennes de pêche dans la sous-région 9 étaient respectivement de 29 m et de 27 m et la température correspondante de 10 °C et 12 °C respectivement (Tableau 2; Figures 16D et 16E). Dans la sous-région 9, la profondeur moyenne des captures en mai était de 134 m pour une température d'environ 5 °C (Tableau 2; Figure 16C).

Les profondeurs moyennes des captures réalisées en mai dans les sous-régions 10, 11, 16 et 33 étaient respectivement de 124 m, 122 m, 107 m et 120 m (Tableau 2; Figures 16F, 16G, 16H et 16I). À ces profondeurs moyennes est associée une température d'environ 8 °C.

DISCUSSION

Entre 1990 et 1992, les plus importantes captures de maquereau par des navires étrangers utilisant le chalut pélagique ont été réalisées à la marge du plateau néo-écossais au printemps et sur le plateau à l'automne. Dans chaque cas, la grande majorité des captures ont été réalisées là où la température de l'eau se situait autour de 8 °C même si les eaux de surface étaient plus chaudes comme à l'automne.

À partir des données des captures réalisées à divers endroits et à différents moments de l'année, Sette (1950) mentionne que le maquereau préférerait des eaux dont la température est supérieure à 8 °C. Sette

1992 season

In October, mackerel were caught at mean depths of 62 m in subarea 1 and 40 m in subarea 7 and at respective temperatures of 4 °C and 8 °C (Table 2; Figures 16A and 16B). In October and November, mean fishing depths in subarea 9 were respectively 29 m and 27 m and the corresponding temperatures of 10 °C and 12°C, respectively (Table 2; Figures 16D and 16E). In subarea 9, the mean catch depth in May was 134 m for a mean temperature of around 5 °C (Table 2; Figure 16C).

The mean depths for catches made in May in subareas 10, 11, 16 and 33 were respectively 124 m, 122 m, 107 m and 120 m (Table 2; Figures 16F, 16G, 16H and 16I). At these mean depths, the associated temperature is around 8 °C.

DISCUSSION

Between 1990 and 1992, the most important mackerel catches by foreign vessels using midwater trawls were realized at the edge of the Scotian Shelf in spring and on the Shelf in the fall. In each case, the vast majority of catches were made where water temperatures were around 8 °C even if surface water temperatures were warmer as in the fall.

Using catch data from different locations at different times of the year, Sette (1950) mentioned that mackerel would prefer water with temperatures above 8 °C. Sette (1950) also mentioned the presence of mackerel in

(1950) mentionne aussi la présence du maquereau dans des eaux de 7 °C et que cette espèce peut même tolérer des températures aussi basses que 4.5 °C. Selon des études réalisées en bassins, les températures préférées du maquereau se situeraient plus précisément entre 7.3 °C et 15.8 °C (Olla et al. 1976; Overholtz et Anderson, 1976). Lors de ces études, une accélération de la vitesse de nage a été observée pour des températures de l'eau inférieures ou supérieures à ces limites. Plus récemment, en Europe, Malloy (2004) mentionne que la majorité des bancs de maquereau observés lors d'une étude sur la distribution et la migration de cette espèce se trouvaient dans de l'eau dont la température se situait entre 8.00 °C et 8.75 °C.

7 °C waters and that this species could even tolerate temperatures as low as 4.5 °C. According to studies conducted in tanks, mackerel preferred water temperatures ranging more specifically between 7.3 °C and 15.8 °C (Olla and al. 1976; Overholtz and Anderson, 1976). During these studies, an increase of swimming speed was observed for water temperatures above or below these limits. More recently, in Europe, Malloy (2004) mentioned that the majority of mackerel schools observed during a study on the distribution and migration of this species were found in water with a temperature ranging between 8.00 °C and 8.75 °C.

Sette (1950) a été l'un des premiers sinon le premier à associer les prises hivernales et printanières de maquereau aux températures plus élevées d'une couche d'eau profonde située à la marge du plateau continental. Il conclu que les aires d'hivernage du maquereau se situeraient dans cette zone que l'on retrouve entre Cap-Hatteras et la marge sud du Banc George. Il émit l'hypothèse que cette zone pouvait aussi s'étendre du côté canadien jusqu'à l'Île de Sable.

Sette (1950) was one of the first, if not the first to link winter and spring mackerel catches to higher temperatures in a deep-water layer located on the edge of the continental shelf. He concluded that mackerel wintering areas would be located in this area found between Cap-Hatteras and the southern edge of Georges Bank. He hypothesized that this area could extend on the Canadian side up to Sable Island.

Les données des températures de l'eau mesurées au printemps à la marge du plateau néo-écossais indiquent la présence en profondeur d'une couche d'eau chaude. Les captures de maquereau réalisées dans cette couche d'eau au printemps par des navires étrangers tendent fortement à confirmer l'hypothèse de Sette.

Water temperature data measured in spring on the edge of the Scotian Shelf indicates the presence of a deep warm water layer. Mackerel catches made in this layer in the spring by foreign vessels appear to confirm Sette's hypothesis.

REMERCIEMENTS

De très sincères remerciements sont exprimés à l'égard de Jean-Louis Beaulieu et Jean Lambert pour la révision du document. Des remerciements sont aussi exprimés à l'égard de M. Mark Showell, responsable du Programme des Observateurs de la Nouvelle-Écosse (l'Institut d'Océanographie de Bedford) de même qu'à tous les observateurs qui ont recueilli au cours des ans des données sur le maquereau.

ACKNOWLEDGEMENTS

Sincere thanks to Jean-Louis Beaulieu and Jean Lambert for reviewing this document. Acknowledgements also go out to Mr. Mark Showell, in charge of the Nova Scotia Observer Program (Bedford Institute of Oceanography) as well as to every observer who collected data on mackerel over the years.

RÉFÉRENCES / *REFERENCES*

Bernier, D. 2000. Description des captures de maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) réalisées entre 1977 et 1997 par des navires canadiens et étrangers dans les sous-régions 3 à 5 de l'OPANO / *Description of the Atlantic mackerel (*Scomber scombrus L.*) catches made from 1977 to 1997 by Canadian and foreign vessels in NAFO subareas 3 to 5. In* Le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 2 à 6 de l'OPANO / *The Atlantic mackerel* (Scomber scombrus L.) *of NAFO subareas 2 to 6.* Chapitre 3 / *Chapter 3.* Édité par / *Edited by* F. Grégoire. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. / *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2000/021. pp. 51-117.

Drinkwater, K. F. et / *and* R.W. Trites. 1987. Monthly means of temperature and salinity in the Scotian Shelf region. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1539 : iv + 101 pp.

Grégoire, F. et / *and* M. Showell. 1994. Description des captures de maquereau (*Scomber scombrus* L.) de la pêche étrangère dans les divisions de l'OPANO 4Vn, 4W et 4X entre 1990 et 1992 / *Description of mackerel catches (*Scomber scombrus L.*) of the foreign fishery in NAFO divisions 4Vn, 4W and 4X between 1990 and 1992.* Rapp. stat. can. sci. halieut. aquat. / *Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci.* 947: xi + 115 pp.

Grégoire, F. 2006. Mise à jour des données de la pêche au maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) couverte par le programme des observateurs de la Nouvelle-Écosse (1977-2005) / *Data update of the Atlantic mackerel (*Scomber scombrus L.*) fishery covered by the Nova Scotia Observer Program (1977-2005).* Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. / *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2006/096. 44 pp.

Grégoire, F., C. Savenkoff et / *and* D. Chabot. 2006. Pêche, biologie, régime alimentaire et prédation du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) dans les sous-régions 3 et 4 de l'OPANO en 2005 / *Atlantic mackerel (*Scomber scombrus L.*) fishery, biology, diet composition and predation in NAFO Subareas 3 and 4 in 2005.* Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. / *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2006/095. 84 pp.

Molloy, J. 2004. The Irish mackerel fishery and the making of an industry. Marine Institute. Galway. 245 pp.

Olla, B. L., A. J. Bejda et / *and* A. L. Stuholme. 1976. Swimming speeds of Atlantic mackerel, *Scomber scombrus* L, under laboratory conditions: relation to capture by trawling. ICNAF Res. Doc. 76/XII/143. 6 pp.

Overholtz, W. J. et / *and* E. D. Anderson. 1976. Relationship between mackerel catches, water temperature, and vessel velocity during USA spring bottom trawl surveys in SA 5-6. ICNAF Res. Doc. 76/XII/170. 7 pp.

Sette, O. E. 1950. Biology of the Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.). Part 2: Migration and habits. U.S. Wild. Serv., Fish. Bull. 49 (51): 251-358.

Tableau 1. Captures (t) de maquereau bleu au chalut pélagique et profondeur (m) moyenne de pêche par zone unitaire et mois.

Table 1. Catches (t) of Atlantic mackerel by midwater trawl and mean fishing depth (m) by unit area and month.

ANNÉE / *YEAR*	ZONE UNITAIRE / *UNIT AREA*	MOIS / *MONTH*	CAPTURE (t) / *CATCH (t)*	PROFONDEUR DE PÊCHE / *FISHING DEPTH*[1]					
				n[2]	Min.	Moy. / *Average*	Max.	É.-T. / *S.D.*	Étendue / *Range*
1990	4Wh	6	60	22	50	84.0	160	28.9	110
	4Wj	5	967	122	70	103.0	160	12.1	90
		6	144	58	80	100.9	153	11.0	73
	4Wl	4	111	10	78	136.7	205	43.0	127
		5	484	59	95	118.9	160	10.5	65
		6	237	91	40	111.3	157	7.5	117
	4Xn	5	77	23	88	115.6	160	14.6	72
		6	15	12	100	132.4	165	15.3	65
	TOTAL		**2094**						
1991	4Wf	10	308	32	20	40.9	60	6.3	40
	4Wh	10	272	48	10	43.0	160	9.8	150
	4Wj	4	44	6	80	105.9	112	7.8	32
		5	11	7	90	103.6	112	2.2	22
	4Wl	4	84	7	90	106.0	115	7.7	25
		5	116	31	102	107.9	150	4.9	48
	TOTAL		**835**						
1992	4Vn	10	55	6	54	61.8	80	6.4	26
	4We	10	194	14	21	31.3	57	9.1	36
		11	58	5	20	23.4	28	2.4	8
	4Wf	10	112	11	24	32.8	45	6.2	21
		11	287	35	20	27.6	42	5.5	22
	4Wg	5	76	13	96	135.3	162	8.9	66
	4Wj	5	303	64	96	123.2	220	11.6	124
	4Wl	5	526	78	90	119.7	220	11.3	130
	TOTAL		**1610**						
	GRAND TOTAL		**4539**						

[1] Pondérée par les captures correspondantes / *Weighted by the corresponding catches*

[2] Nombre de traits / *Number of sets*

Tableau 2. Captures (t) de maquereau bleu au chalut pélagique et profondeur (m) moyenne de pêche par sous-région océanographique et mois.

Table 2. Catches (t) of Atlantic mackerel by midwater trawl and mean fishing depth (m) by oceanographic subarea and month.

ANNÉE / *YEAR*	SOUS-RÉGION *SUBAREA*	MOIS / *MONTH*	CAPTURE (t) / *CATCH (t)*	PROFONDEUR DE PÊCHE / *FISHING DEPTH*[1]					
				n[2]	Min.	Moy. / *Average*	Max.	É.-T. / *S.D.*	Étendue / *Range*
1990	9	5	59	7	80	98.7	115	11.0	35
	10	5	900	109	70	102.4	160	11.0	90
		6	178	69	50	93.4	121	17.9	71
	11	4	80	7	78	111.3	180	12.6	102
		5	335	48	105	117.2	138	9.4	33
		6	179	74	40	111.8	128	5.6	88
	16	5	94	12	115	129.0	160	13.4	45
		6	41	13	110	119.5	165	13.3	55
	17	5	72	18	88	113.0	160	11.0	72
	18	6	10	5	109	123.8	126	1.4	17
	33	4	41	4	108	201.4	205	14.9	97
		5	18	4	110	126.6	134	8.6	24
		6	17	7	100	105.8	157	14.1	57
	34	5	49	4	120	124.3	130	3.3	10
	TOTAL		**2073**						
1991	9	10	282	28	20	40.7	60	6.2	40
	10	4	62	8	80	104.2	110	7.7	30
		5	41	15	90	107.9	115	3.0	25
		10	276	49	10	43.0	60	8.7	50
	11	4	66	5	90	107.6	115	7.3	25
		5	80	21	103	106.5	125	1.7	22
	TOTAL		**808**						
1992	1	10	52	5	54	61.6	80	6.6	26
	7	10	64	9	30	40.1	57	1.5	27
	9	5	81	18	96	134.3	162	9.6	66
		10	216	16	21	29.5	45	7.7	24
		11	313	39	20	27.1	41	5.4	21
	10	5	270	57	96	123.8	220	12.0	124
	11	5	372	54	90	121.7	220	11.6	130
	16	5	18	4	105	107.2	119	4.9	14
	33	5	40	5	110	120.2	150	2.5	40
	TOTAL		**1427**						
	GRAND TOTAL		**4308**						

[1] Pondérée par les captures correspondantes / *Weighted by the corresponding catches*

[2] Nombre de traits / *Number of sets*

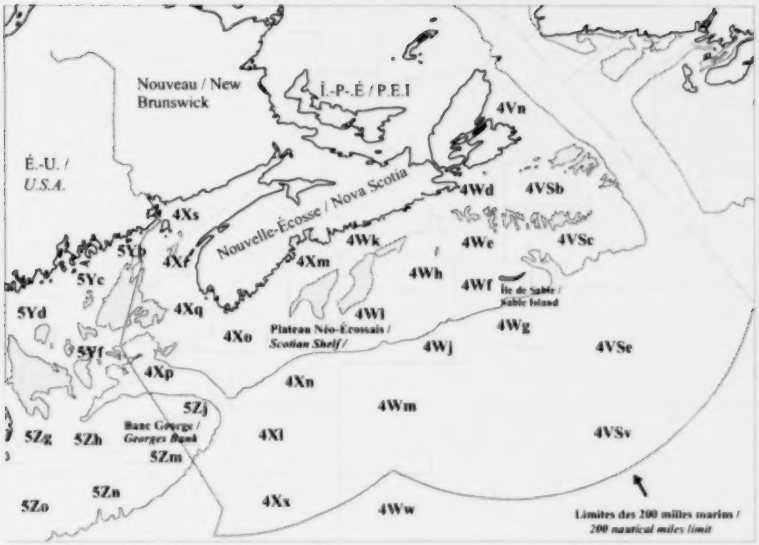


Figure 1. Carte des zones unitaires et des sous-divisions de l'OPANO du plateau néo-écossais / *Map of the NAFO unit areas and subdivisions of the Scotian Shelf.*

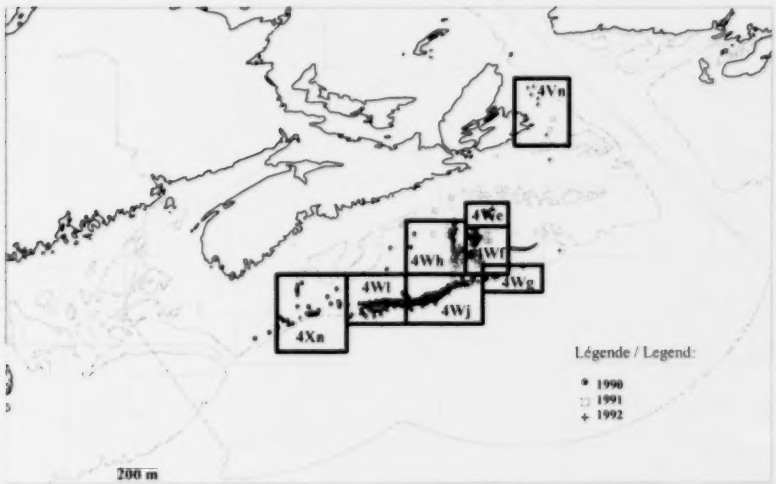


Figure 2. Quadrilatères utilisés pour l'extraction des données des profils de températures (la position des captures est aussi indiquée) / *Polygons used for the extraction of the temperature profiles data (the catches position is also indicated).*

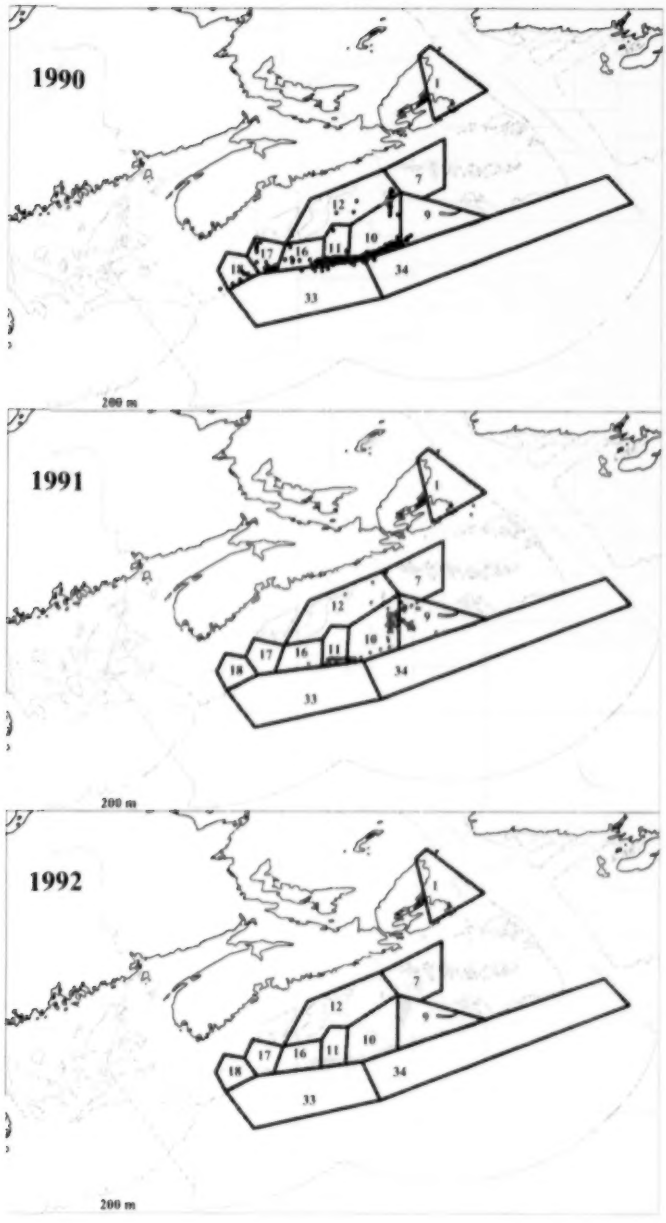


Figure 3. Sous-régions océanographiques utilisées pour l'extraction des données des profils de températures (la position des captures est aussi indiquée) / *Oceanographic subareas used for the extraction of the temperature profiles data (the catches position is also indicated).*

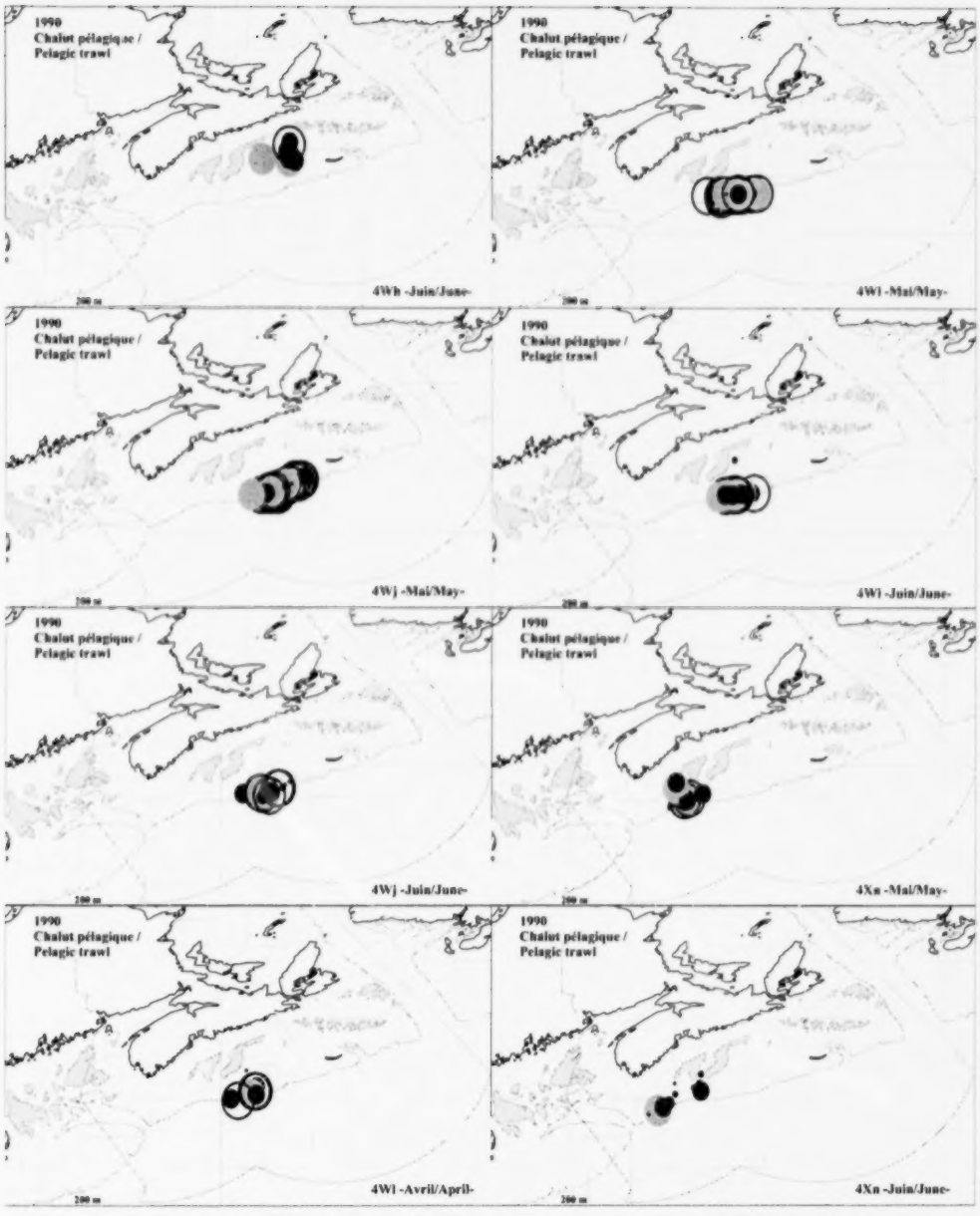


Figure 4. Cartes des captures (kg) de maquereau bleu réalisées au chalut pélagique sur le plateau néo-écossais en 1990 / *Maps of midwater trawl catches (kg) of Atlantic mackerel on the Scotian Shelf in 1990.*

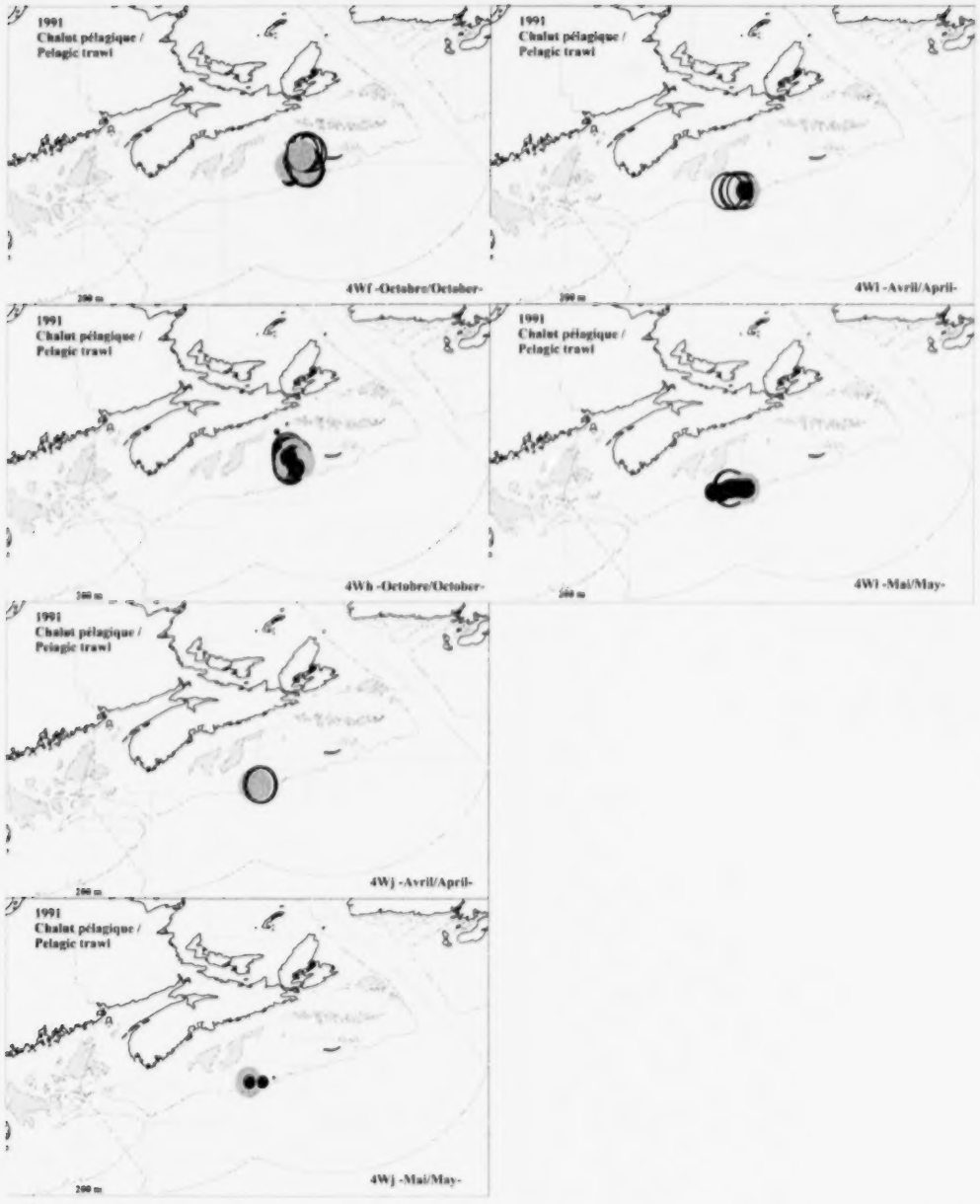


Figure 5. Cartes des captures (kg) de maquereau bleu réalisées au chalut pélagique sur le plateau néo-écossais en 1991 / *Maps of midwater trawl catches (kg) of Atlantic mackerel on the Scotian Shelf in 1991.*

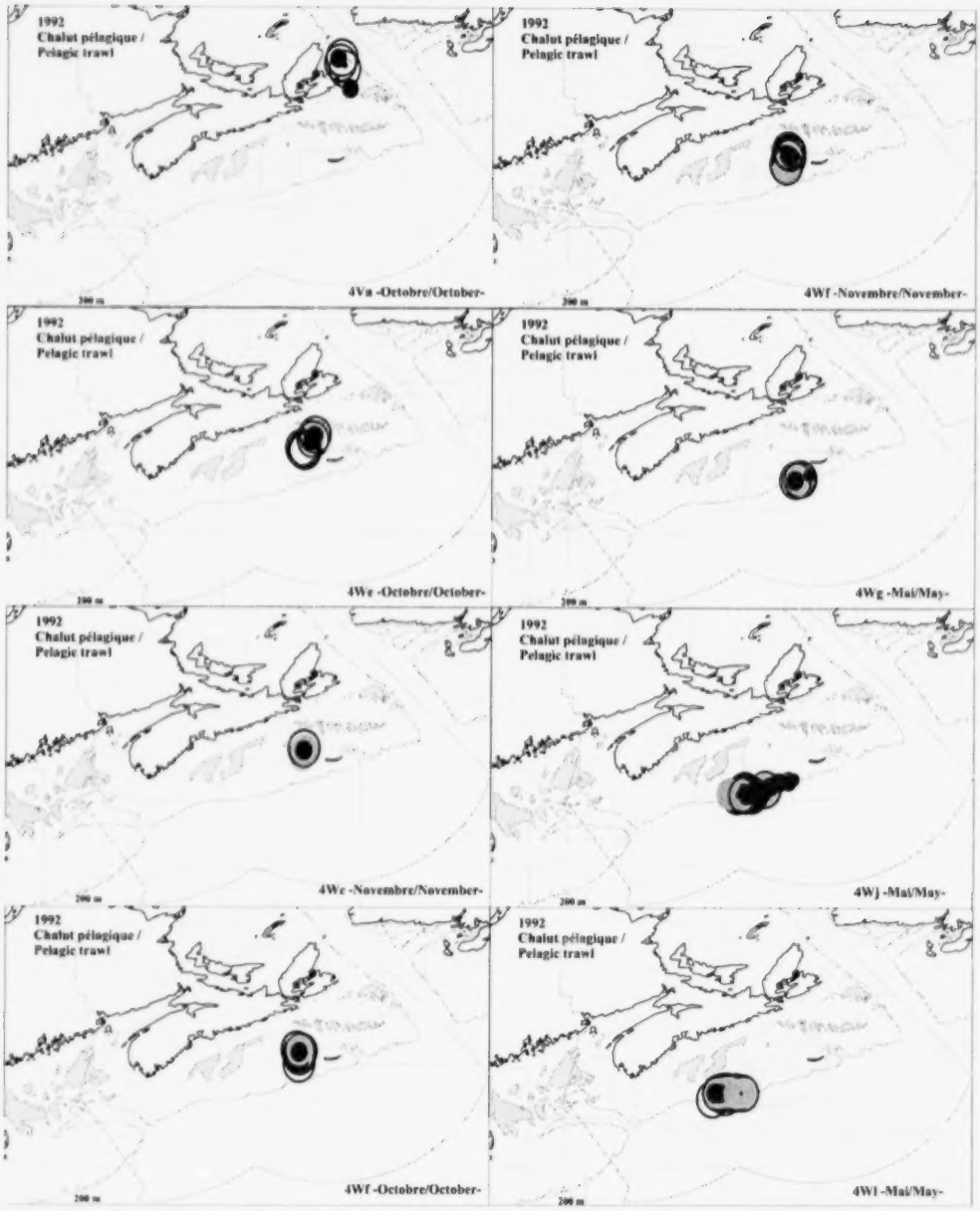


Figure 6. Cartes des captures (kg) de maquereau bleu réalisées au chalut pélagique sur le plateau néo-écossais en 1992 / *Maps of midwater trawl catches (kg) of Atlantic mackerel on the Scotian Shelf in 1992.*

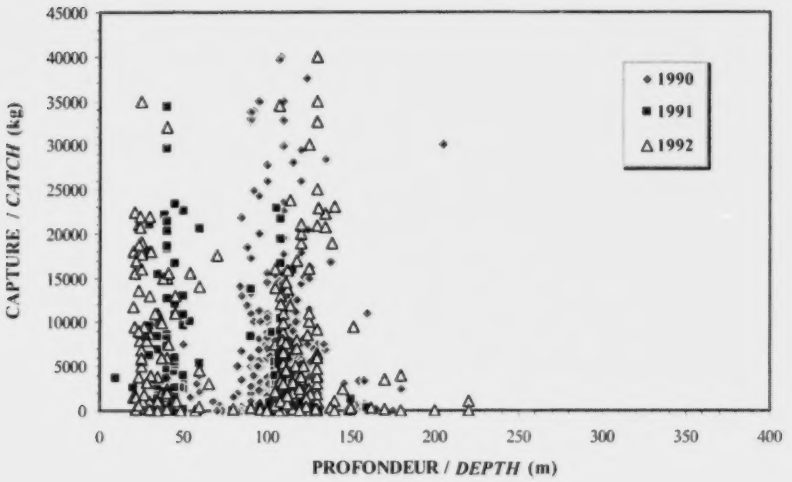


Figure 7. Profondeur (m) de pêche des captures (kg) de maquereau bleu réalisées au chalut pélagique sur le plateau néo-écossais entre 1990 et 1992 / *Fishing depth (m) of the midwater trawl catches (kg) of Atlantic mackerel on the Scotian Shelf between 1990 and 1992.*

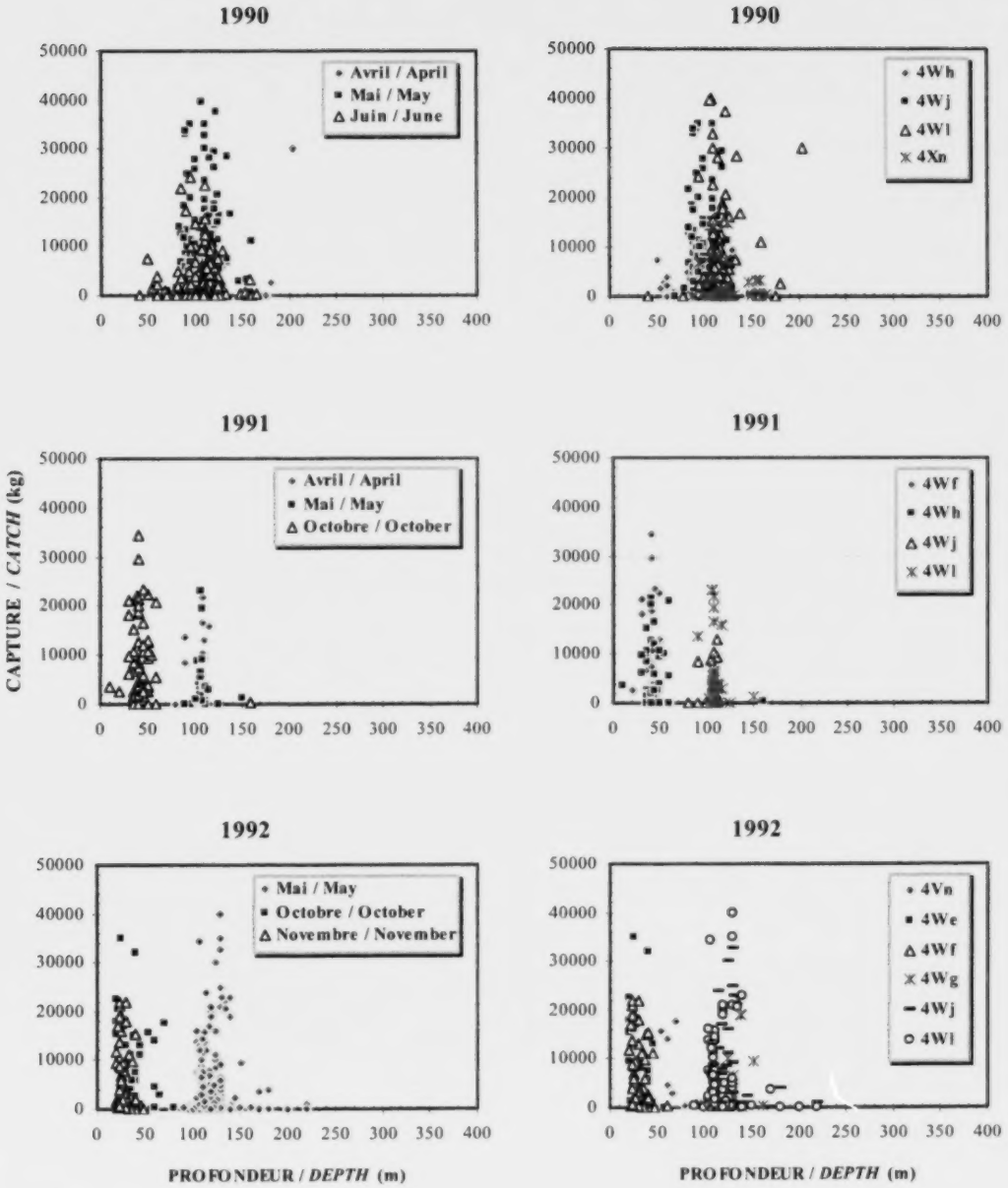


Figure 8. Profondeur (m) de pêche par mois et par zone unitaire des captures (kg) de maquereau bleu réalisées au chalut pélagique sur le plateau néo-écossais entre 1990 et 1992 / *Fishing depth (m) by month and unit area of the midwater trawl catches (kg) of Atlantic mackerel on the Scotian Shelf between 1990 and 1992.*

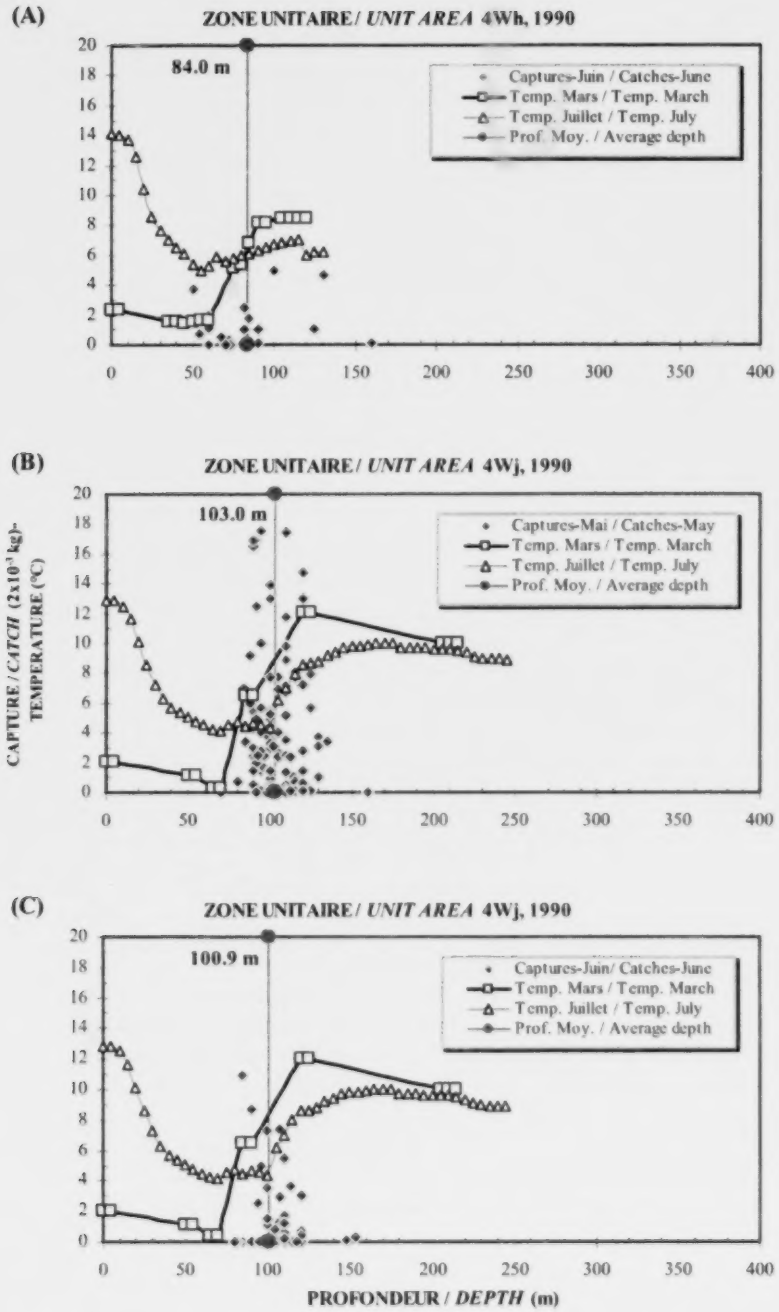


Figure 9. Captures (2×10^{-3} kg) de maquereau bleu, profils de températures (°C) et profondeurs (m) moyennes de pêche au chalut pélagique par zone unitaire en 1990 / *Atlantic mackerel catches (2×10^{-3} kg), temperature (°C) profiles, and midwater trawl mean fishing depth (m) by unit area in 1990.*

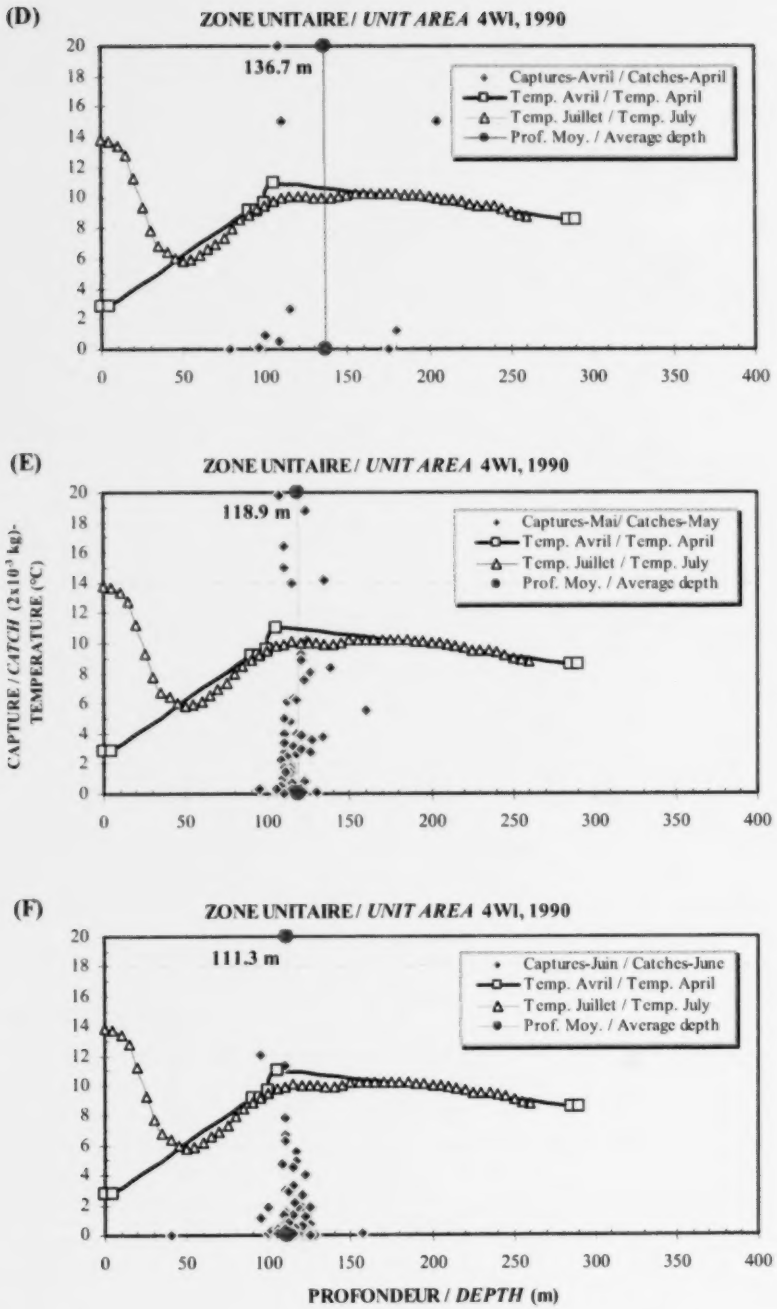


Figure 9. (Suite / *Continued*).

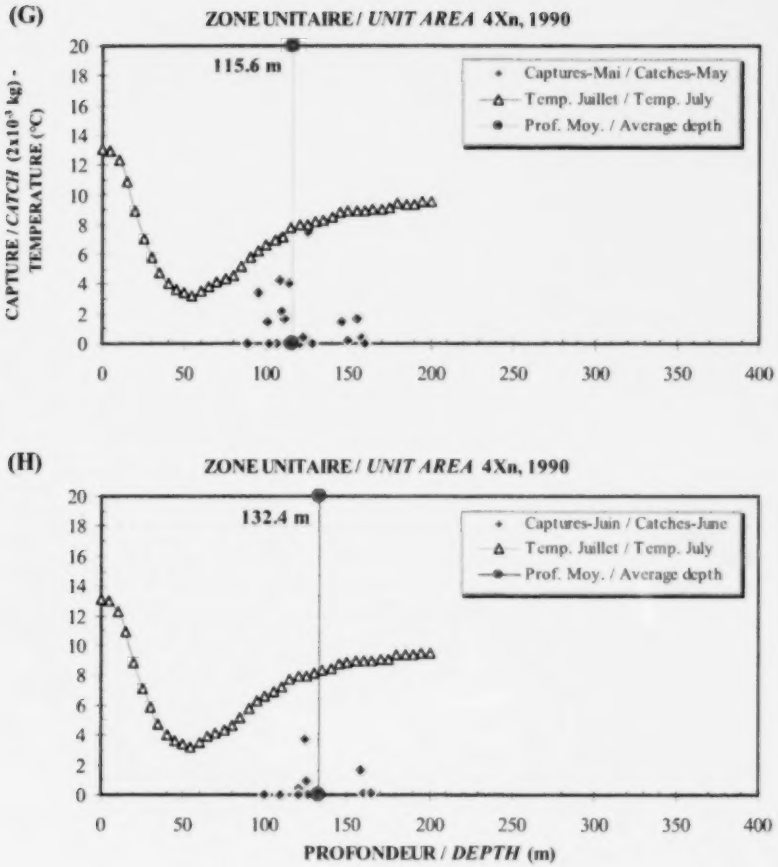


Figure 9. (Suite / *Continued*).

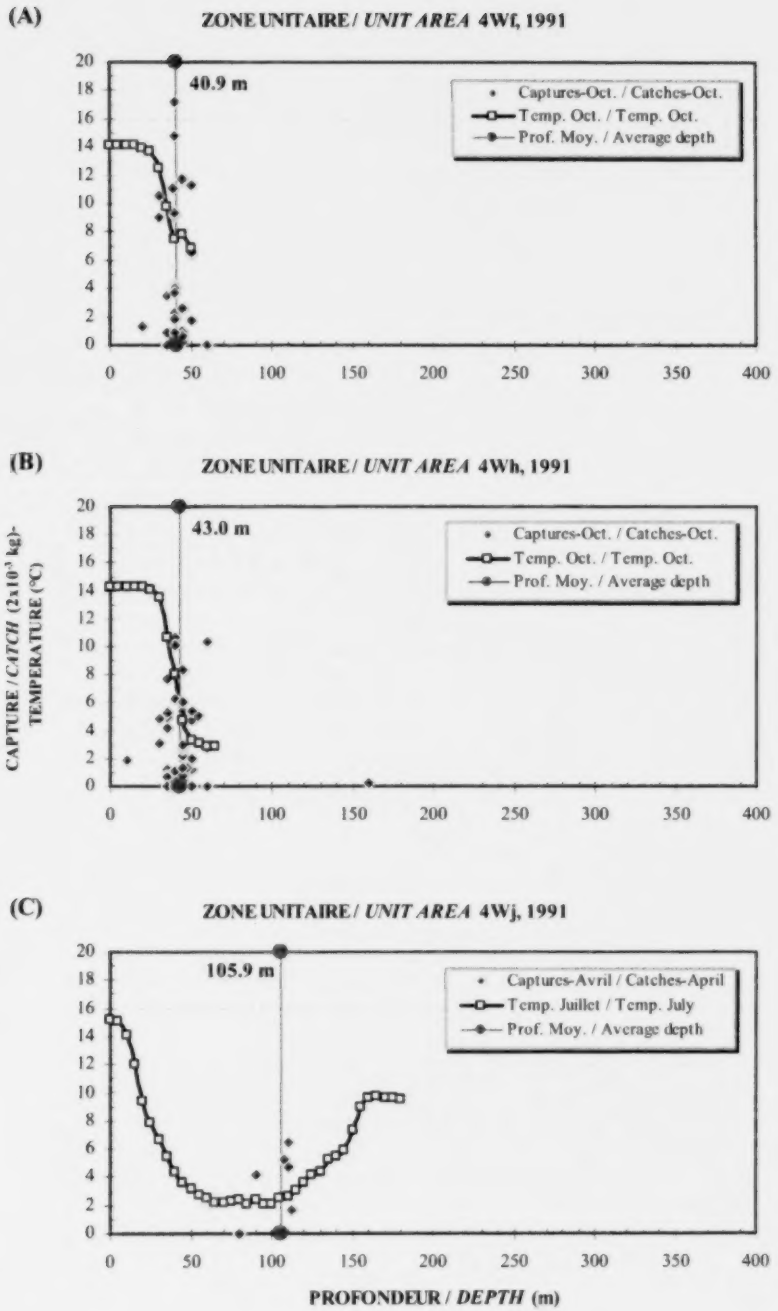


Figure 10. Captures (2×10^{-3} kg) de maquereau bleu, profils de températures (°C) et profondeurs (m) moyennes de pêche au chalut pélagique par zone unitaire en 1991 / *Atlantic mackerel catches (2×10^{-3} kg), temperature (°C) profiles, and midwater trawl mean fishing depth (m) by unit area in 1991.*

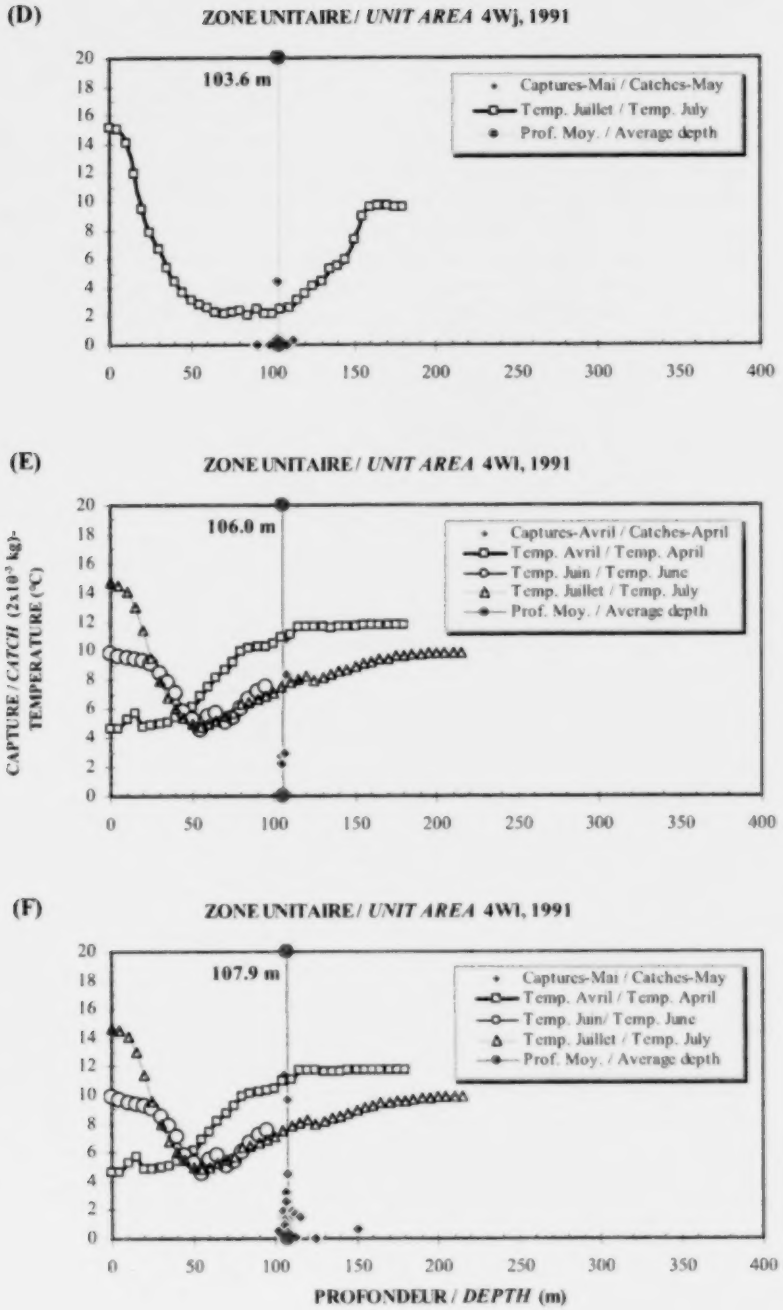


Figure 10. (Suite / *Continued*).

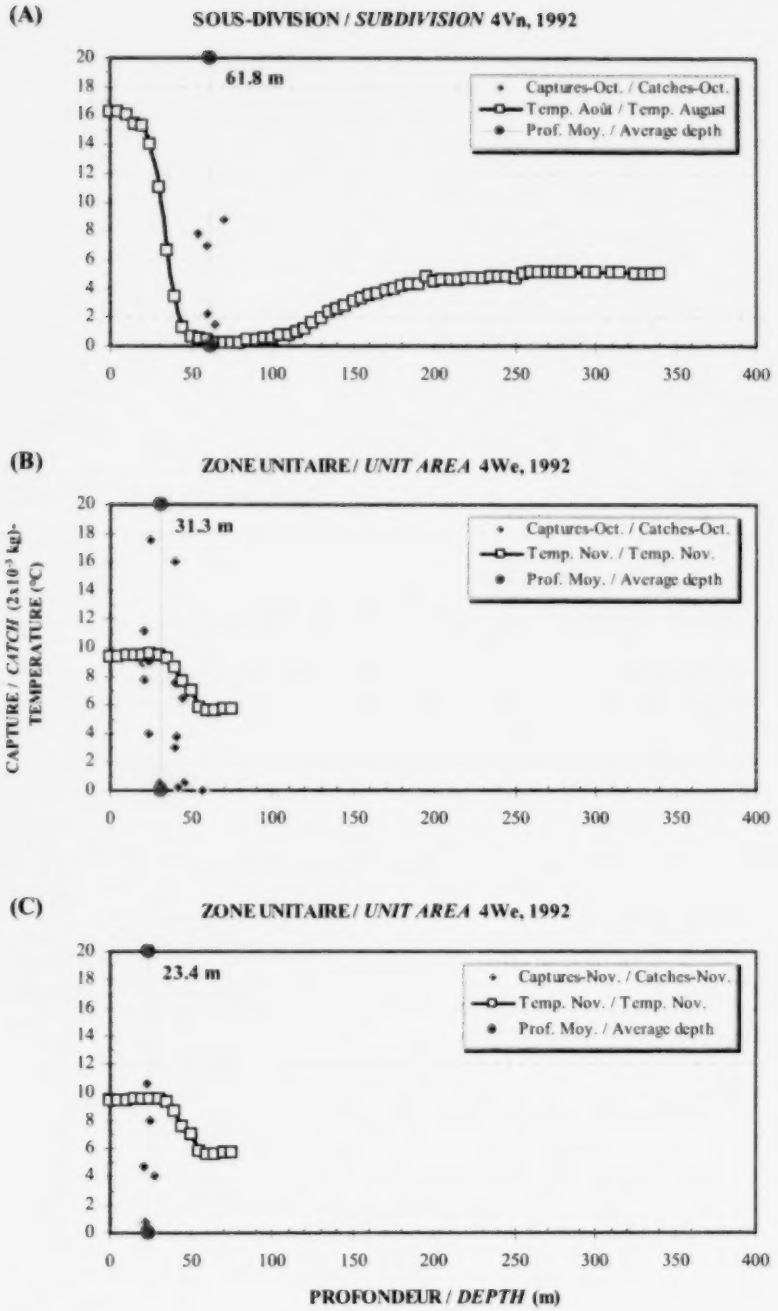
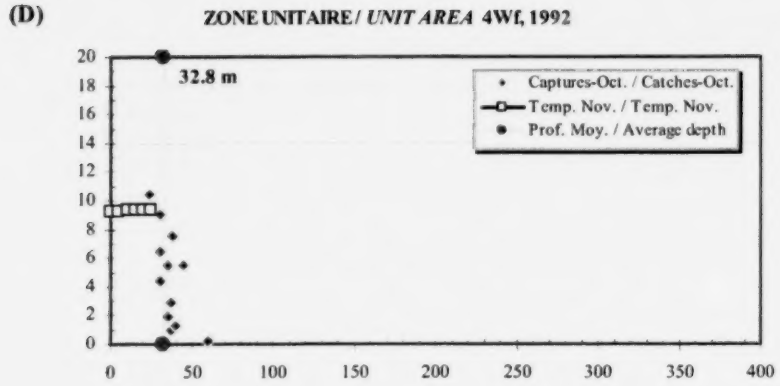
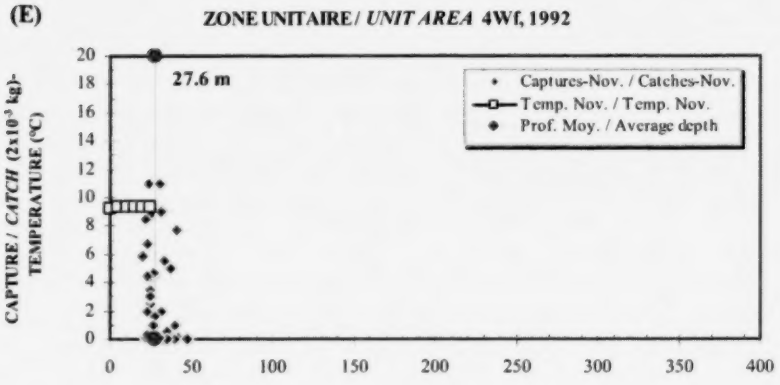


Figure 11. Captures (2×10^{-3} kg) de maquereau bleu, profils de températures (°C) et profondeurs (m) moyennes de pêche au chalut pélagique par zone unitaire et sous-division en 1992 / *Atlantic mackerel catches (2×10^{-3} kg), temperature (°C) profiles, and midwater trawl mean fishing depth (m) by unit area and subdivision in 1992.*





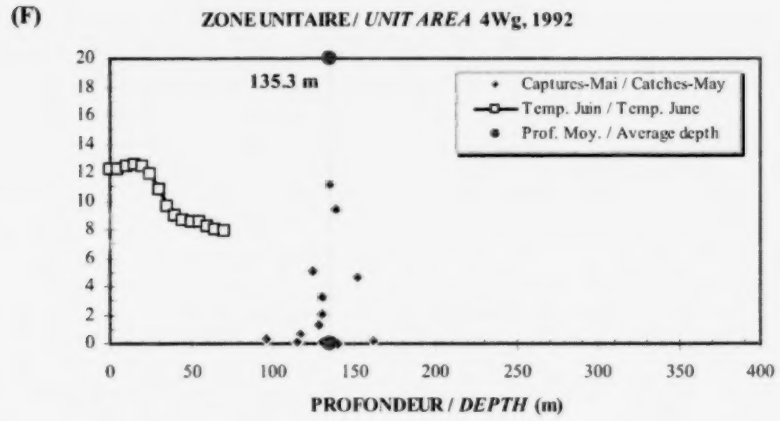


Figure 11. (Suite / *Continued*).

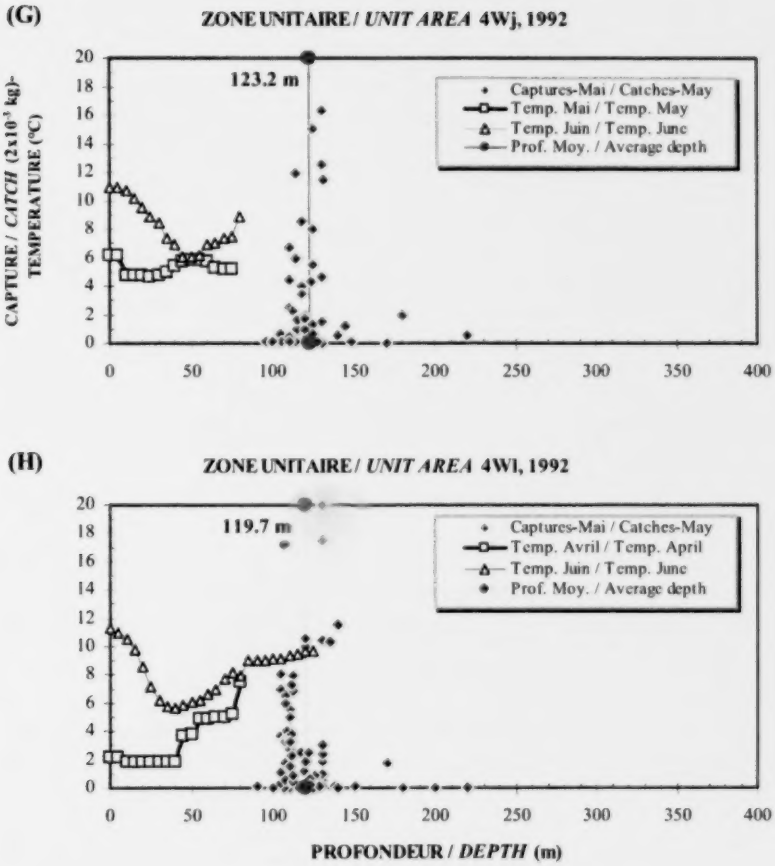


Figure 11. (Suite / *Continued*).

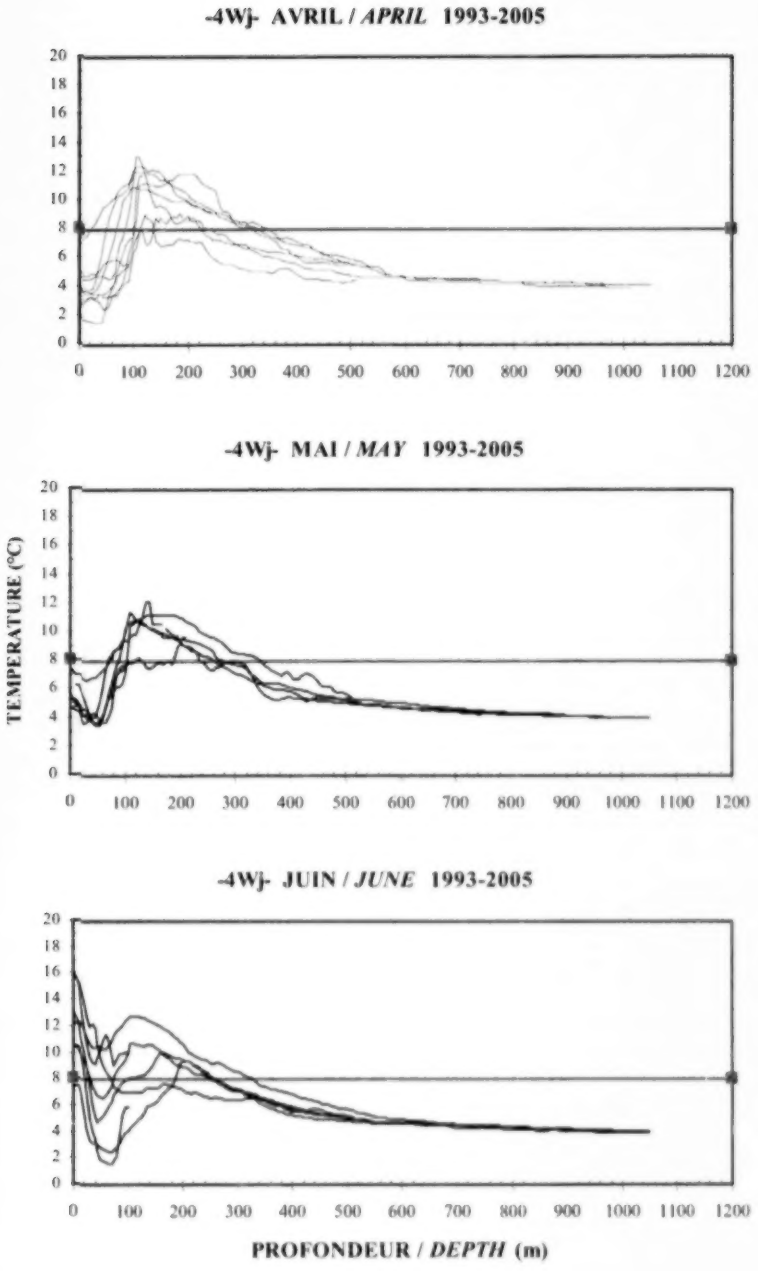


Figure 12. Profils de températures (°C) enregistrés en avril, mai et juin dans la zone unitaire 4Wj pour la période 1993-2005 (il n'y a pas de données pour certaines années; le niveau de tolérance du maquereau de 8 °C est indiqué) / *Temperature (°C) profiles recorded in April, May, and June in unit area 4Wj between 1993 and 2005 (there is no data for some years; mackerel tolerance level of 8 °C is indicated).*

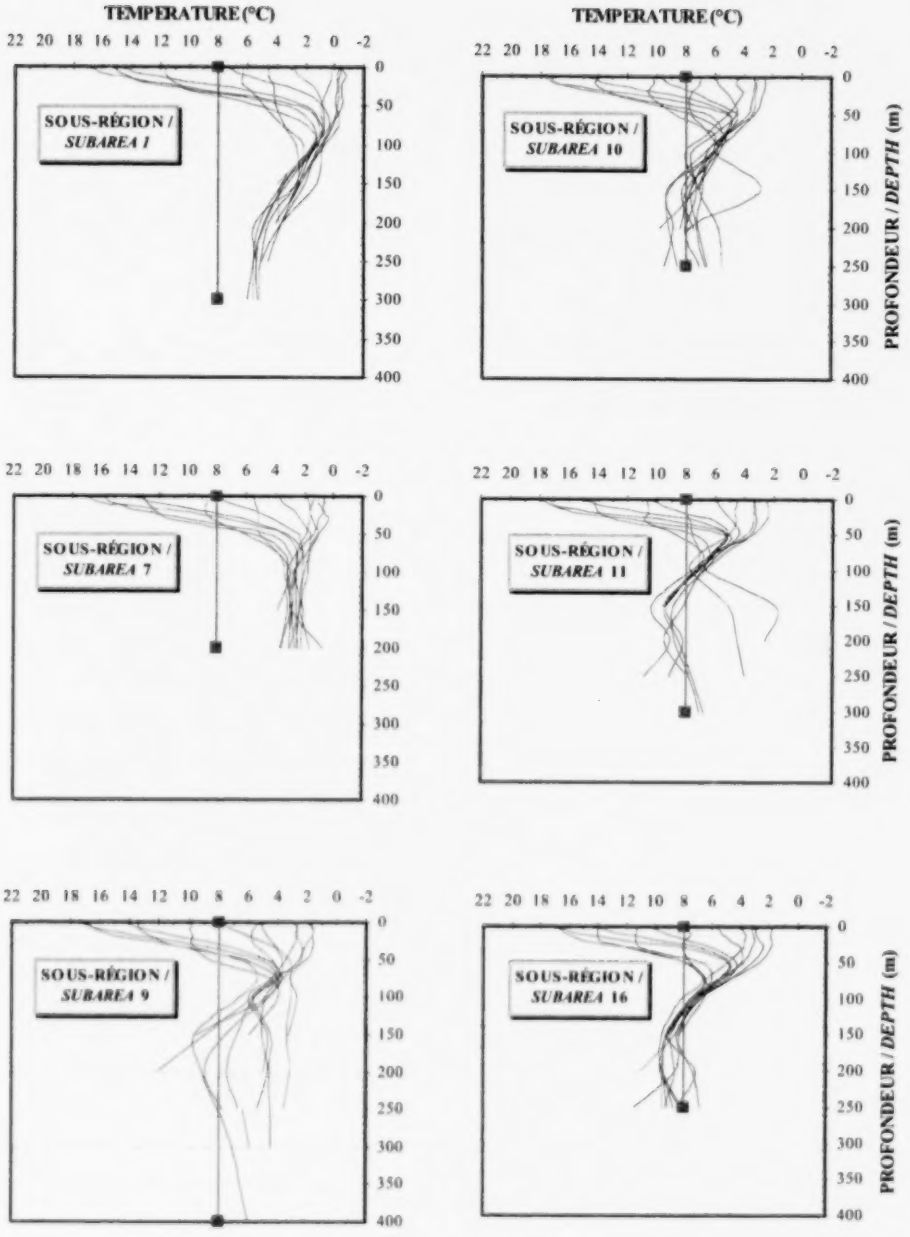


Figure 13. Profils mensuels de températures (°C) calculés pour les principales sous-régions océanographiques où du maquereau a été capturé au chalut pélagique entre 1990 et 1992 (le niveau de tolérance du maquereau de 8 °C est indiqué) / *Monthly temperature (°C) profiles calculated for the main oceanographic subareas where mackerel were caught by midwater trawl between 1990 and 1992 (mackerel tolerance level of 8 °C is indicated).*

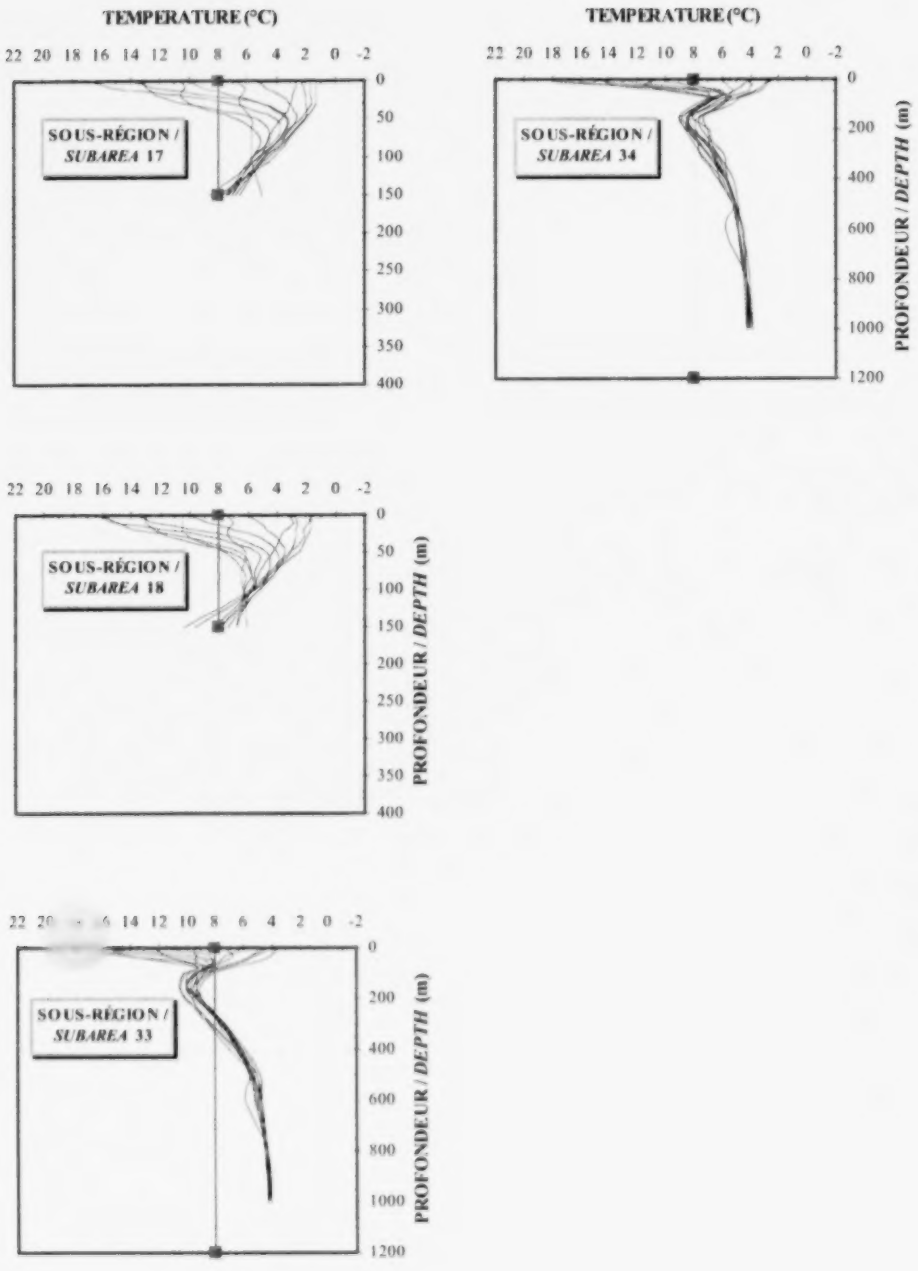


Figure 13. (Suite / *Continued).*

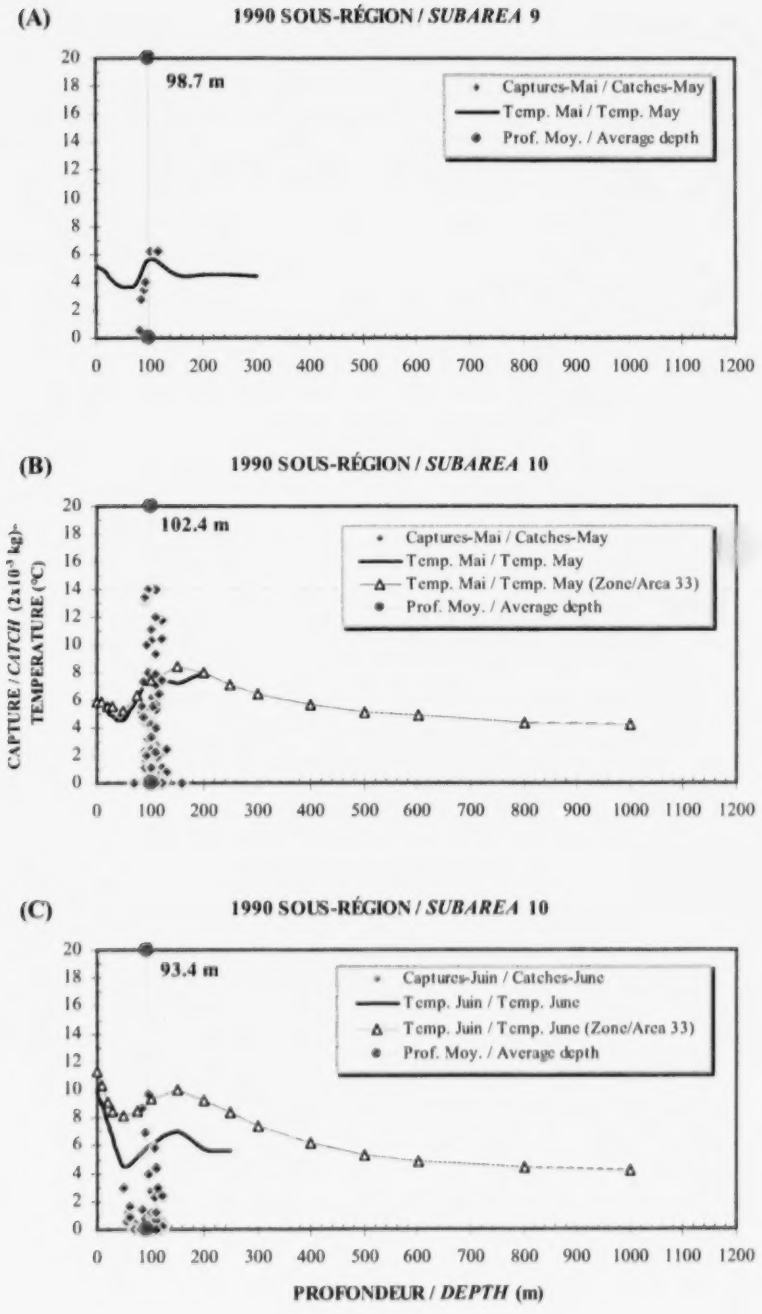


Figure 14. Captures (2×10^{-3} kg) de maquereau bleu, profils de températures (°C) et profondeurs (m) moyennes de pêche au chalut pélagique par sous-région océanographique en 1990 / *Atlantic mackerel catches (2×10^{-3} kg), temperature (°C) profiles, and midwater trawl mean fishing depth (m) by oceanographic subarea in 1990*

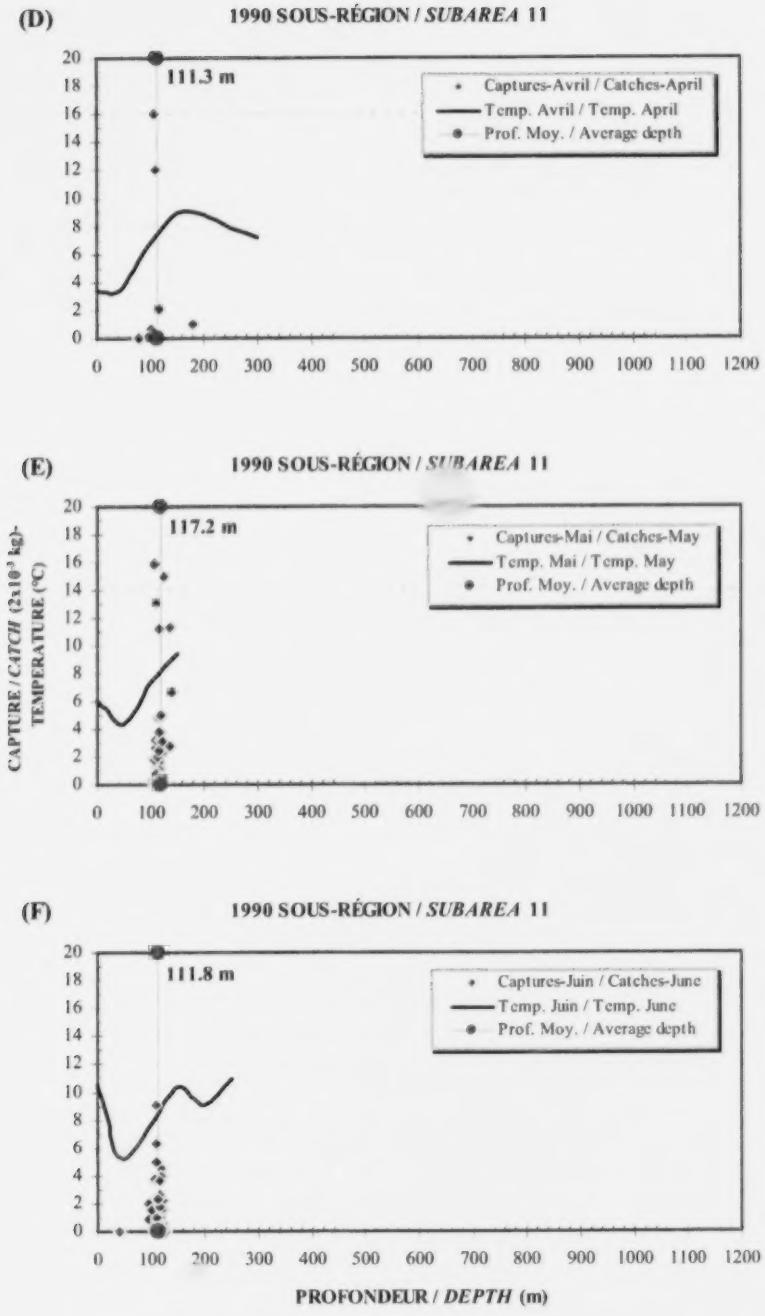


Figure 14. (Suite / *Continued*).

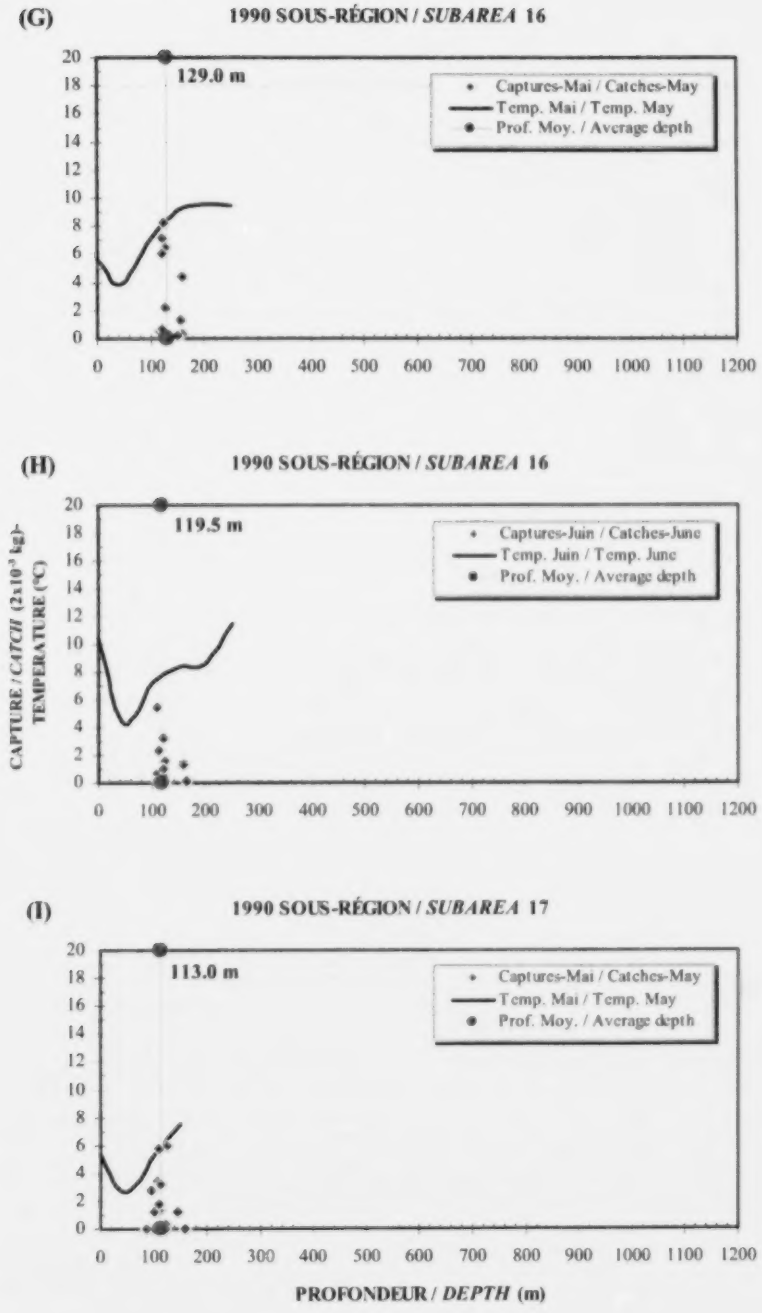


Figure 14. (Suite / *Continued*).

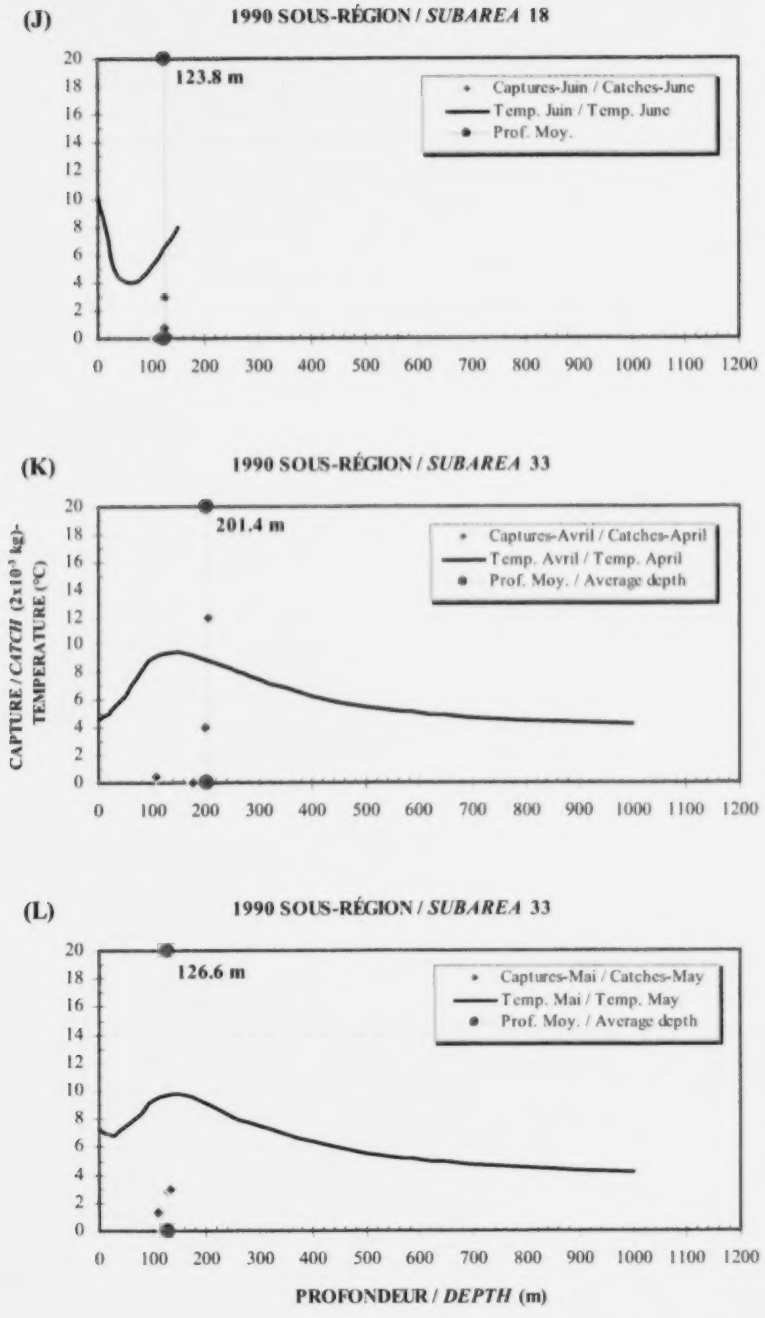


Figure 14. (Suite / *Continued*).

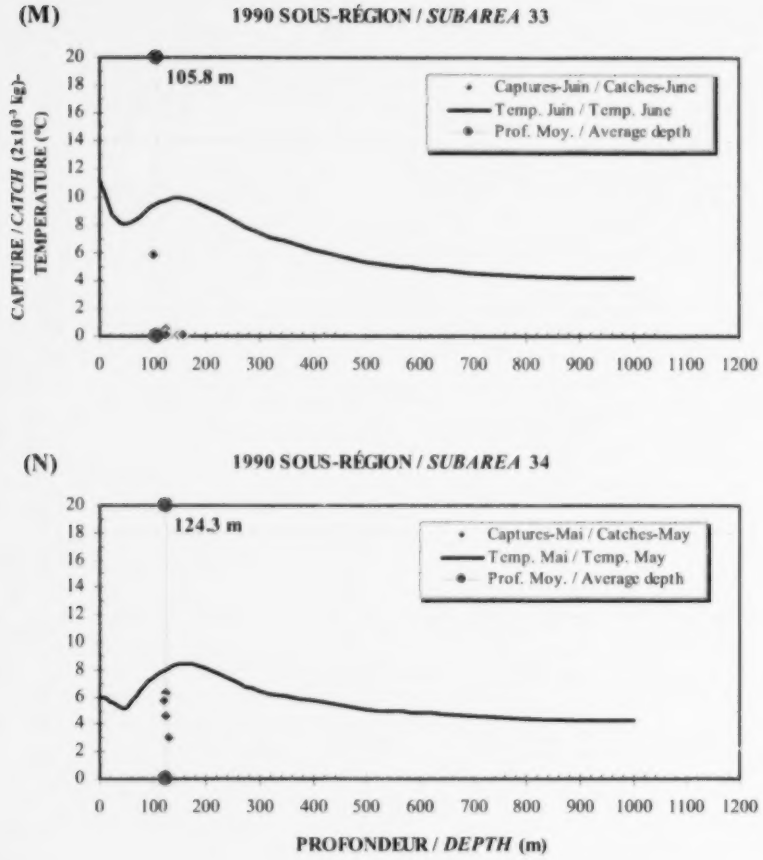


Figure 14. (Suite / *Continued*).

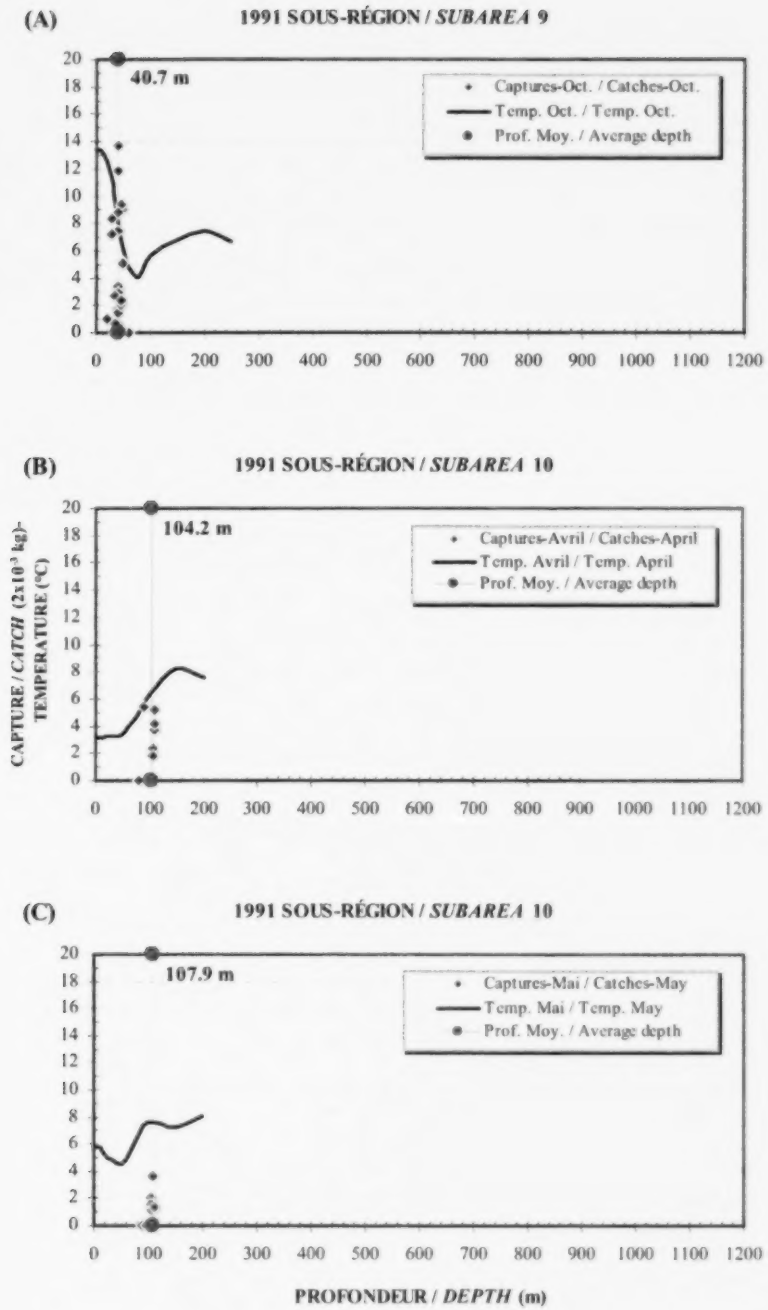


Figure 15. Captures (2×10^{-3} kg) de maquereau bleu, profils de températures (°C) et profondeurs (m) moyennes de pêche au chalut pélagique par sous-région océanographique en 1991 / *Atlantic mackerel catches (2×10^{-3} kg), temperature (°C) profiles, and midwater trawl mean fishing depth (m) by oceanographic subarea in 1991.*

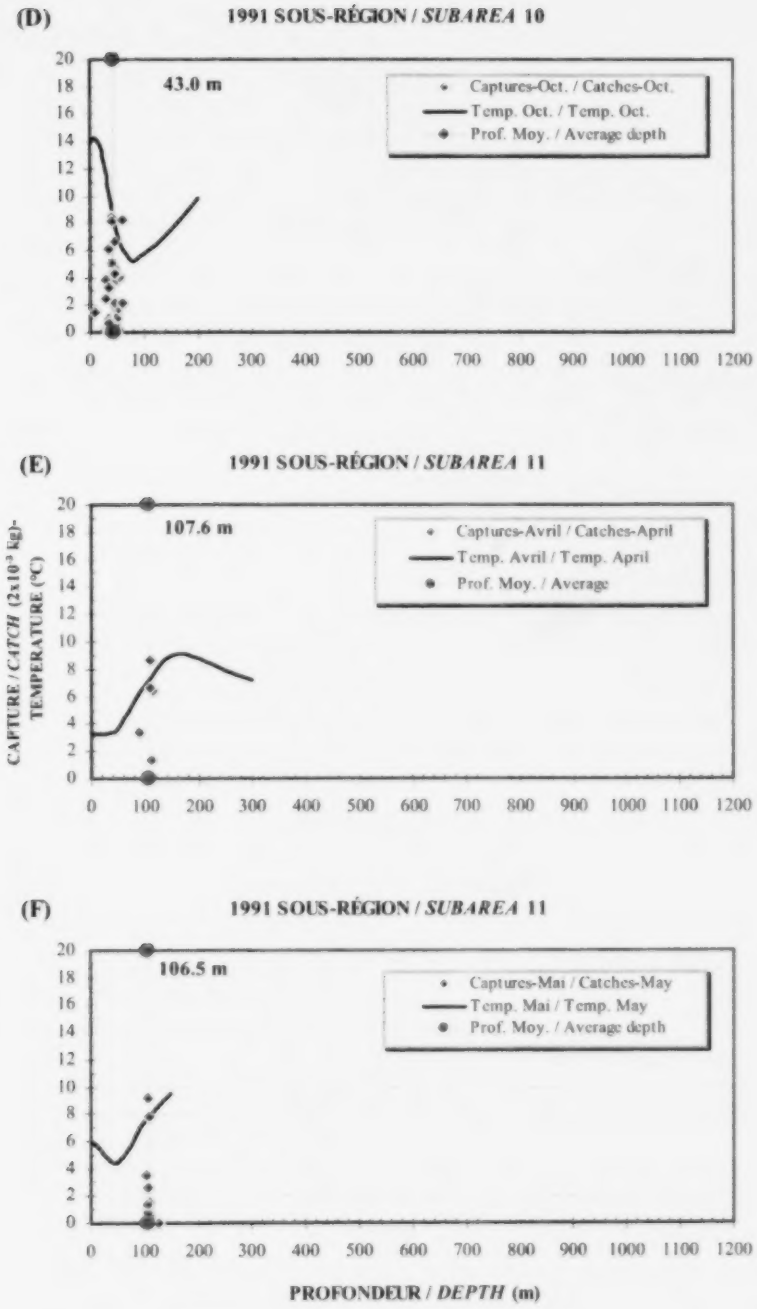


Figure 15. (Suite / *Continued*).

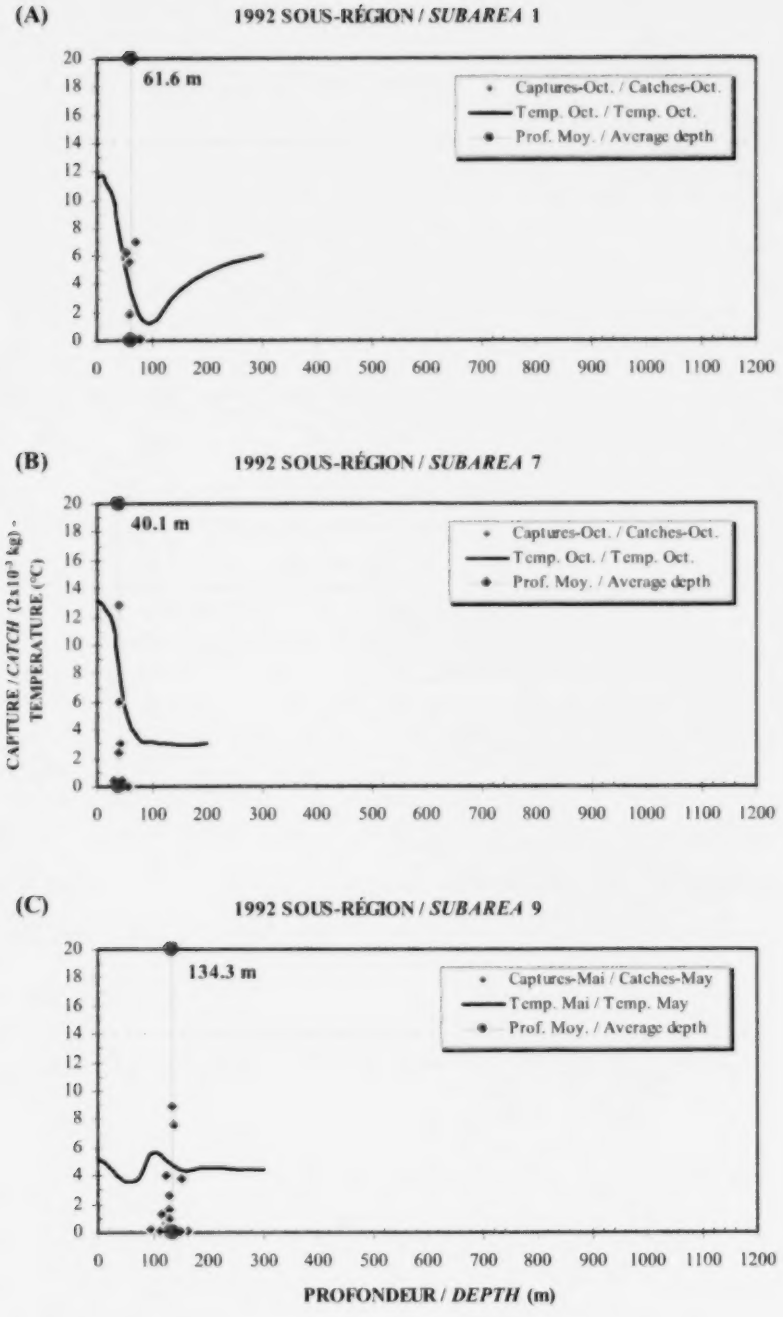


Figure 16. Captures (2×10^{-3} kg) de maquereau bleu, profils de températures (°C) et profondeurs (m) moyennes de pêche au chalut pélagique par sous-région océanographique en 1992 / *Atlantic mackerel catches (2×10^{-3} kg), temperature (°C) profiles, and midwater trawl mean fishing depth (m) by oceanographic subarea in 1992.*

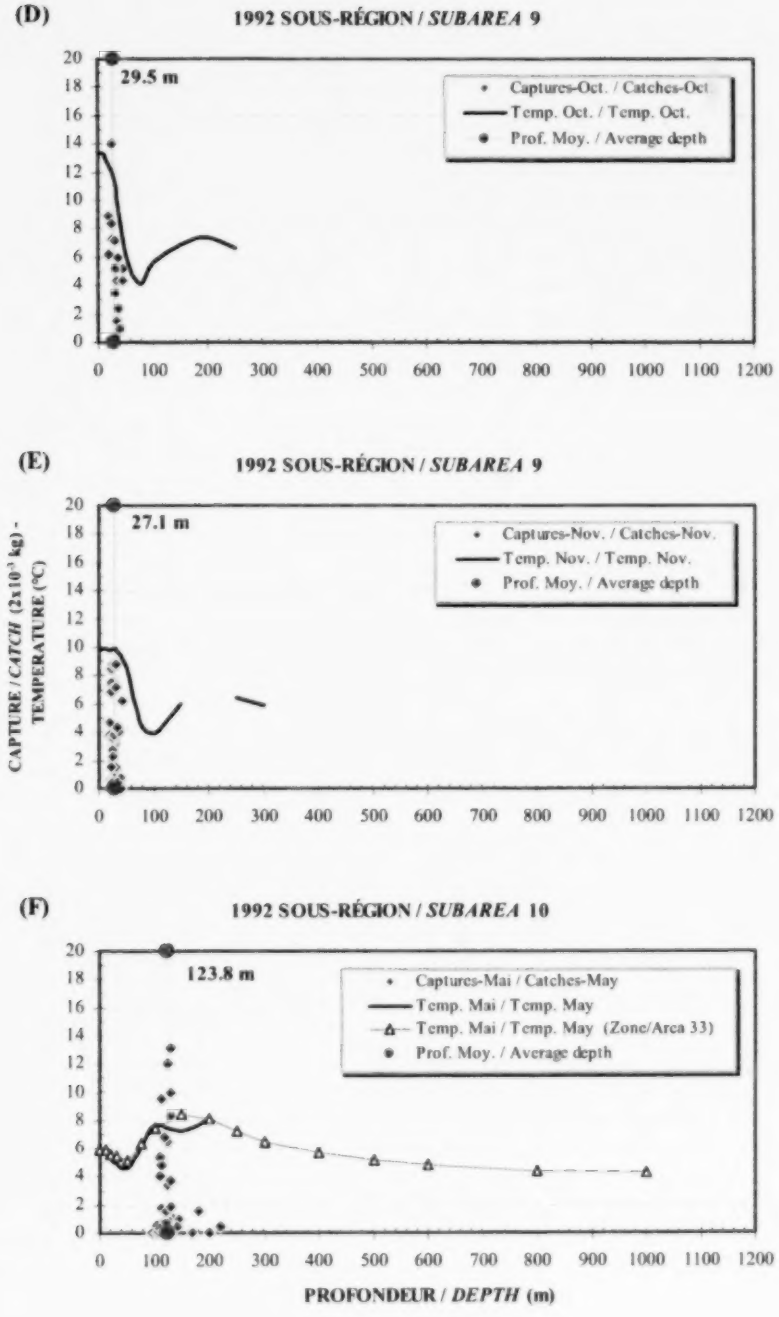


Figure 16. (Suite / *Continued*).

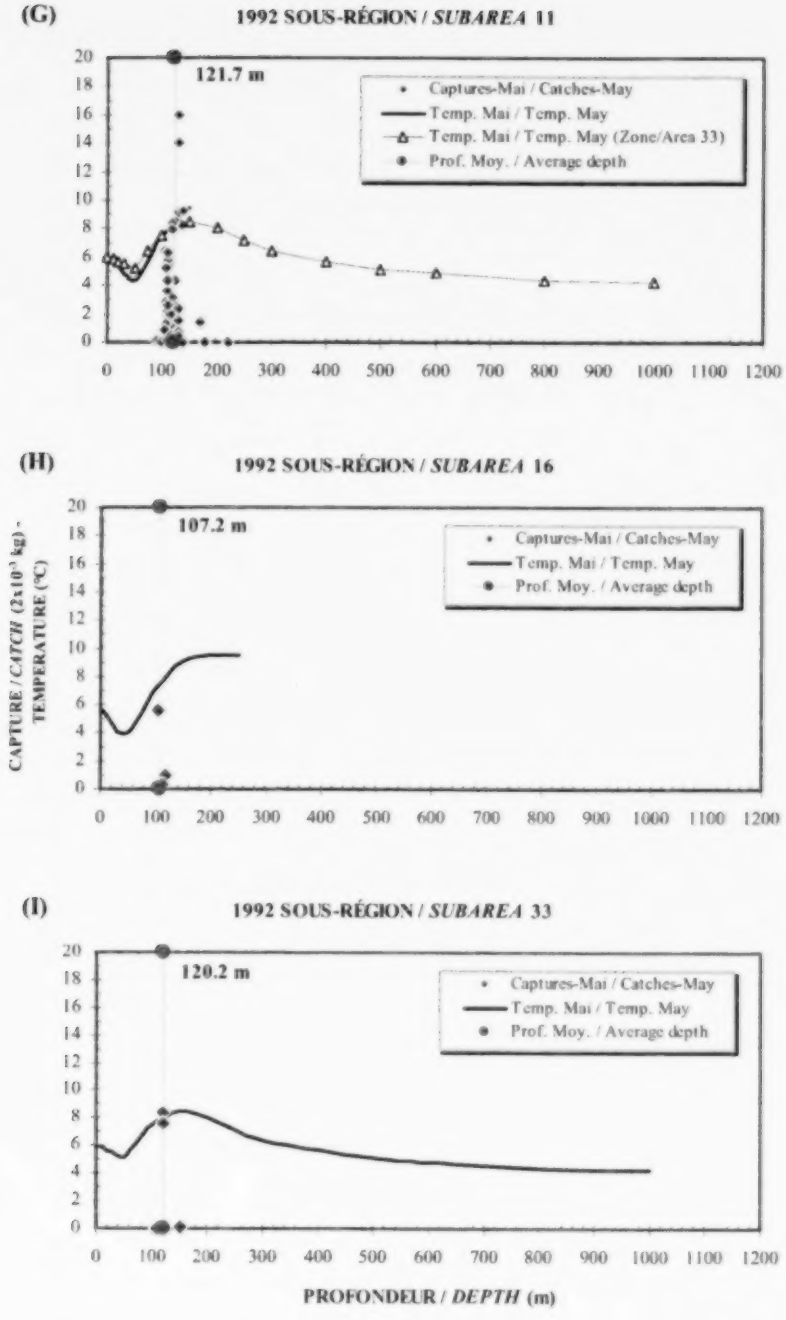


Figure 16. (Suite / *Continued*).